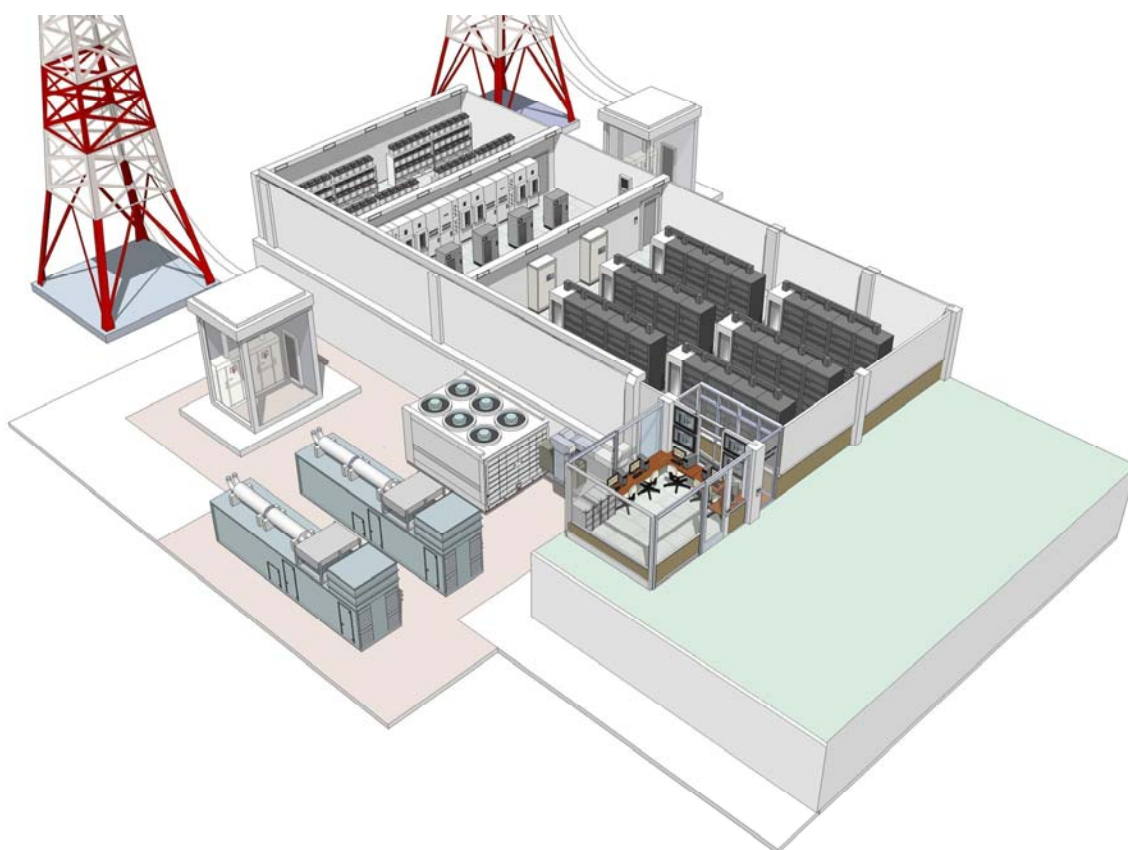
QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

Evoluzione normativa, caratteristiche e applicazioni

La presente pubblicazione è stata ideata e realizzata dalle aziende del settore “Quadri bassa tensione” dell’Associazione Energia di Confindustria - ANIE (Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche).

Argomento principale della brochure è l’analisi della nuova Norma CEI EN 61439 sui quadri elettrici di bassa tensione. La precedente serie di Norme (CEI EN 60439) è stata ristrutturata in modo sostanziale e sono state introdotte modifiche sia dal punto di vista editoriale che tecnico.
Nella guida inizialmente si evidenziano le modifiche introdotte nella nuova Norma, come ad esempio alcune nuove definizioni e nuove prove da effettuare. Viene fatta poi un’analisi completa di tutte le Norme, decreti e leggi che si applicano ai quadri di bassa tensione.
Successivamente si passa ad analizzare le varie tipologie di quadri e si evidenziano le caratteristiche da considerare in fase di progettazione del quadro.
Chiudono la pubblicazione un capitolo sui ruoli e le responsabilità dei soggetti che hanno a che fare con i quadri ed una rassegna delle FAQ più frequenti.

Si ringrazia per il contributo dato alla realizzazione della guida tutta la Commissione Tecnica Quadri BT.

AZIENDE DEL GRUPPO QUADRI BT

Tozzi Sud S.p.A.

INDICE

Introduzione: Il Quadro Elettrico

Il quadro elettrico è l'interfaccia principale con l'uomo per la gestione, il comando e la distribuzione dell'energia elettrica.

Nel tempo la concezione e l'uso del quadro elettrico ha subito notevoli evoluzioni; dalla realizzazione basato sull'esperienza di ciascuna azienda negli anni sessanta, allo sviluppo di configurazioni standard realizzate con un numero limitato di componenti negli anni successivi.
La definizione di una gamma limitata, pur rispondendo alle esigenze di allora, era comunque carente per vari aspetti, che proprio in quegli anni iniziavano ad essere pressanti. Anche dal punto di vista della sicurezza sono stati fatti sicuramente molti progressi.

Questo processo è stato supportato da una sempre più stretta collaborazione tra costruttori e utilizzatori, inteso nel senso più ampio della parola cioè impegnati in una cooperazione per un miglioramento continuo.

Il confluire di esperienze maturate nel tempo, di esigenze sempre più diversificate, ha spinto i costruttori a proporre sistemi per realizzare quadri di distribuzione sia in kit che di tipo modulare.
La disponibilità del numero di soluzioni proposte permette una notevole varietà di tipologie di quadri, sempre più performanti e realizzati/realizzabili con componenti di serie. Questa evoluzione è stata possibile grazie al continuo impegno dei costruttori nel realizzare le varie tipologie di carpenterie, componenti ed accessori, tali da comporre un sistema flessibile e sicuro.

Il risultato di questo processo è evidente e offre una rilevante moltiplicazione delle possibilità di installazione.
Oggi sul mercato è possibile individuare quadri in un'ampia scelta di dimensioni, equipaggiabili con una vasta serie di accessori per facilitarne sia il cablaggio ed il montaggio, sia la manutenzione. L'impiego di tali accessori permette di ottenere eccellenti prestazioni e vantaggi, riducendo gli errori di assemblaggio e aumentando la sicurezza per gli utilizzatori ed i committenti.

I futuri progetti saranno sempre più focalizzati sullo sviluppo della sicurezza degli impianti elettrici tutelando gli utilizzatori e l'ambiente circostante. Le aziende produttrici di quadri con questo elevato standard di tecnologia e sicurezza, offrono già agli installatori e utilizzatori soluzioni di quadri con specifiche caratteristiche per particolari applicazioni e ambienti, come pure quelli a tenuta all'arco interno (vedi guida CEI 17-86), sistemi di cablaggio rapido e sicuro, con un risparmio notevole dei tempi d'installazione.
Inoltre è necessario sottolineare la combinazione sicurezza-servizio nei quadri attuali: l'introduzione di forme di segregazione e partizione in unità funzionali nei quadri elettrici, permette l'accesso e la manutenzione anche sotto tensione.

Un altro elemento importante porta il quadro elettrico ben oltre il ruolo di puro contenitore “meccanico” di dispositivi di protezione e similari. Ora è possibile un’interazione di monitoraggio e controllo con il sistema di distribuzione non solo con il comando manuale su una serie di interruttori con intervento diretto dell’uomo, ma anche attraverso una visualizzazione e comando remoti di tutto il sistema. In quest’ottica, esistono già quadri elettrici “intelligenti” con supervisione di parametri energetici, autodiagnosi e proiettati verso il risparmio energetico e al rispetto dell’ambiente: **questa è e sarà sempre più la vera differenza.**

Il quadro elettrico non è quindi solo carpenteria atta a contenere le apparecchiature elettriche, ma è un sistema costituito dal supporto meccanico, da sistemi di distribuzione e da apparecchiature elettriche di protezione, comando e segnalazione; interconnesse elettricamente con lo scopo di adempire le funzioni richieste dall’impianto elettrico nel quale è inserito.

1. EVOLUZIONE NORMATIVA

1.1 Dalla Norma IEC/EN 60439 alla Norma IEC/EN 61439

- La norma ha cambiato “nome” (numerazione internazionale) ed è diventata IEC 61439. Questa scelta è stata fatta soprattutto per segnare un forte cambiamento rispetto alla serie attuale che, nel giro di qualche anno, sarà completamente sostituita.

- Il progetto di ristrutturazione della serie delle norme relative alle varie tipologie di Quadri Elettrici BT ha visto l’inizio nel corso del 1998.

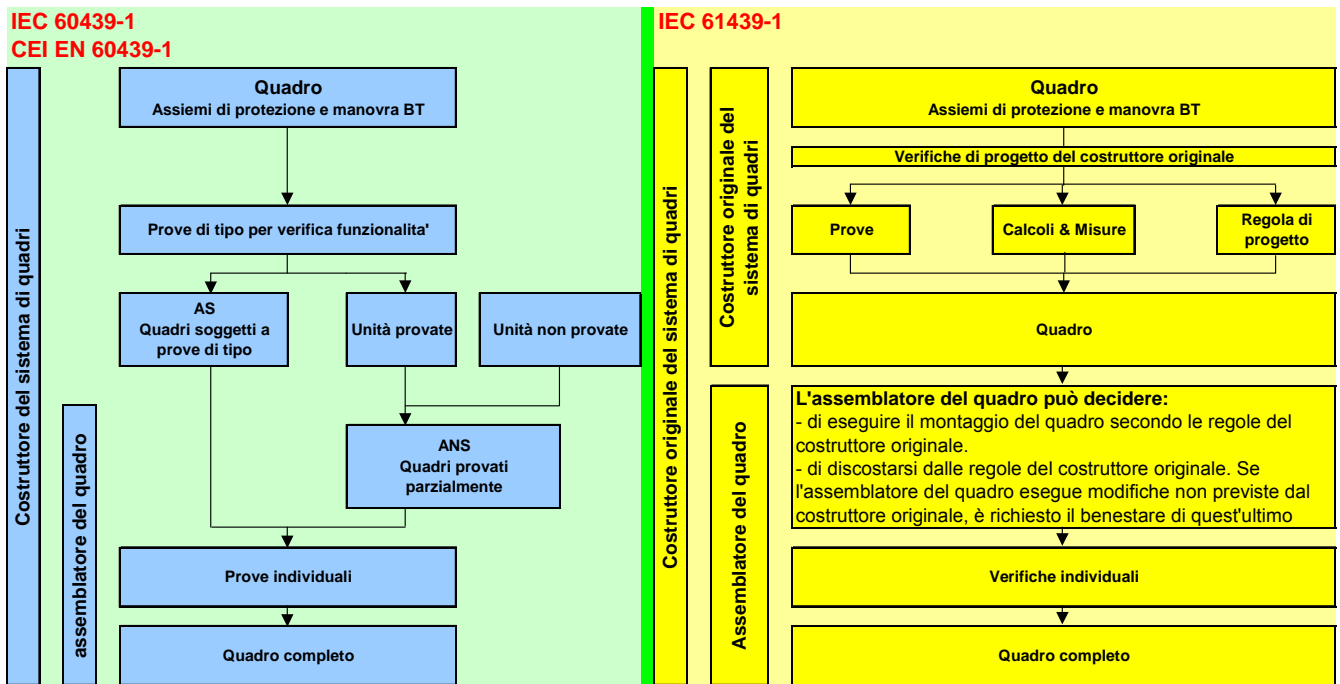
- Gli obiettivi iniziali per l’avvio del nuovo lavoro erano quelli di:
  - avere una struttura più snella della norma ed una maggior leggibilità delle relative clausole,

    e
  - superare la difficoltà della definizione di AS (apparecchiature di serie – quadri completamente provati) ed ANS (apparecchiature non di serie – quadri parzialmente provati), soprattutto su richiesta dei paesi del Nord Europa, dove la struttura del mercato è differente e l’applicazione di questi concetti risulta più complessa.

- Per quanto riguarda l’applicazione in Italia, a febbraio 2010 sono state pubblicate le due norme CEI EN 61439-1 e 2, mentre le parti successive – equivalenti a quelle attuali - saranno pubblicate negli anni a seguire con una previsione di fine nel corso del 2012: ciò significa che – fino ad allora - per i prodotti trattati nelle parti 2-3-4-5 della norma attuale, il riferimento resta la norma CEI EN 60439-1

- E’ in corso il progetto di redazione di una Guida IEC TR 61439-0. Tale parte 0 dovrà costituire essenzialmente:
  - un supporto alla specificazione dei quadri in funzione delle esigenze installative ambientali e di prestazioni

    e, ove applicabile:
  - una sorta di guida all’utilizzo della norma stessa.

In tabella le principali modifiche rispetto alla norma precedente CEI EN 60439:

1.2 L'albero della normativa

- La struttura della norma cambia in modo importante.

- La Parte 1 (IEC 61439-1) è relativa alle sole regole generali, valide in principio per tutte le tipologie di quadri di bassa tensione (sia i quadri classici di potenza, sia i condotti sbarre, sia i quadri cantiere, ecc…).

- Sono (e saranno) aggiunte le parti specifiche per ogni tipologia di quadro, in cui si esplicitano o dettagliano le clausole, indicando l'applicabilità delle differenti prescrizioni (di costruzione e di prova) sul tipo specifico o aggiungendo le indicazioni sulle applicazioni tipiche.

Apparecchiature di protezione e manovra di bassa tensione	
61439-X	**60439-X**
61439-1 Regole generali (2009)	60439-1 Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
61439-2 Quadri di potenza (2009)	
61439-3 Quadri di distribuzione (2011)	60439-3 Quadri di distribuzione
61439-4 Quadri per cantiere (2012)	60439-4 Quadri per cantiere
61439-5 Cassette per distribuzione in cavo (2001)	60439-5 Cassette per distribuzione in cavo

61439-6 Condotti sbarre (2011)	60439-2 Condotti sbarre

1.3 Validità certificazione

- L'applicabilità della norma CEI EN 60439-1 scade nel corso del 2014 per consentire l'aggiornamento delle parti -2 -3 -4 -5 che, secondo quanto riportato in precedenza, saranno aggiornate nel corso del tempo.

- Fino ad allora i certificati e le verifiche di conformità, rilasciati in conformità a parti di essa, mantengono la loro validità.

- In base a quanto sopra, per i quadri realizzati successivamente a questa data, sarà necessario integrare la certificazione per adeguarsi alla norma CEI EN 61439-1 e -2; in particolare, quando le prove eseguite secondo la CEI EN 60439-1 sono considerate soddisfacenti anche ai fini della conformità alla Norma 61439-1 e -2, è necessario eseguire solo le specifiche prove aggiuntive.

Esempio: sistema di quadri certificato nel 2005 secondo CEI EN 60439-1:

PROVE ESEGUITE NEL 2005	VERIFICHE AGGIUNTIVE DA ESEGUIRE NEL 2014
- Limiti di sovratemperatura; - Proprietà dielettriche; - Tenuta al cortocircuito; - Efficienza del circuito di protezione; - Distanze di isolamento; - Funzionamento meccanico; - Grado di protezione.	- Robustezza dei materiali; - Installazione apparecchi e componenti; - Circuiti elettrici interni e collegamenti; - Terminali per conduttori esterni.
CEI EN 60439-1: Tab. 7	CEI EN 61439-1: Tab D1
Sulla base di quanto scritto in precedenza, le 7 prove della tabella di sinistra non dovranno essere ripetute perché considerate valide quelle eseguite secondo la CEI EN 60439-1, purché soddisfino anche le prescrizioni contenute nella nuova norma.	

Nota: nel caso di involucri vuoti già conformi alla norma EN 62208 non è necessario ripetere le prove previste al punto 1 (robustezza dei materiali).

1.4 Le principali novità della Norma CEI EN 61439-1

1.4.1 Il sistema di quadri

La prima grande novità, peraltro annunciata, introdotta dalla norma IEC 61439 è il superamento delle definizioni di AS ed ANS, arrivando – dopo varie proposte e discussioni nel corso degli anni – alla definizione di quadro "verificato".

In passato: nella norma CEI EN 60439-1 è riportata la definizione del "sistema costruttivo prestabilito" all'interno della descrizione più generale di "Apparecchiatura di serie" AS.

Questo concetto è stato meglio espresso e più compiutamente definito all'interno della guida CEI 17-70 "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione" (1999).

Il sistema costruttivo prestabilito è un sistema industrializzato che, per essere dichiarato conforme con quanto prescritto dalla norma, risponde a due concetti:

- *Il costruttore **progetta e realizza** un'ampia varietà di configurazioni di quadri partendo da un numero discreto e predefinito di componenti;*
- *il sistema costruttivo viene **provato** in tutte le diverse configurazioni rappresentative, decise dal costruttore, dei quadri derivabili, rispettando le condizioni richieste per un AS.*

Se sono rispettate queste condizioni, chi realizza un quadro con un sistema costruttivo prestabilito, partendo da pezzi sciolti in KIT e seguendo le istruzioni del Costruttore, ottiene un prodotto finale conforme ai prototipi realizzati e provati dal Costruttore.
Il quadro così fatto è un AS e non necessita di ulteriori prove di tipo.

Oggi: all'interno della nuova norma CEI EN 61439-1 (in particolare, al paragrafo 3.1.2) si riporta la definizione di "Sistema di Quadri" che sostanzialmente è equivalente alla definizione del "sistema costruttivo prestabilito" riportata nella guida CEI 17-70 e ne "ufficializza" il concetto introdotto nella norma CEI EN 60439-1 e da anni largamente utilizzato nel mercato italiano.

Sistema di Quadri
*Gamma completa di componenti meccanici ed elettrici (involucri, sistemi sbarre, unità funzionali, ecc.), definiti dal **"Costruttore Originale"**, che può essere assemblata in accordo con le istruzioni del Costruttore Originale per ottenere quadri differenti.*

Quanto sopra consente di affermare che procedure e logiche di verifica per quadri basati su sistemi prestabiliti (oggi, sistemi di quadri) rimangono sostanzialmente identiche, o quanto meno equivalenti, rispetto a quelle previste dalla norma CEI EN 60439-1.

1.4.2 Costruttore originale – Costruttore del quadro

Attenzione particolare è data alla corretta assegnazione di responsabilità per i diversi ruoli legati alla realizzazione di un quadro: infatti la nuova struttura permette di rispettare meglio le specificità dei differenti attori coinvolti nella realizzazione del quadro, partendo dal committente fino al verificatore.

In particolare, e per ciò che attiene alla realizzazione vera e propria del quadro, si è introdotta la distinzione tra *"Original Manufacturer"*, cioè il costruttore originale del quadro (o del sistema di quadri), ed "*Assembly Manufacturer"*, cioè il costruttore "finale" del quadro, che ai paragrafi 3.10.1 e 3.10.2 sono così definiti:

Costruttore Originale: *organizzazione che ha effettuato il progetto originario e le verifiche associate di un quadro in accordo con la relativa Norma del quadro.*

Costruttore del Quadro: *organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito.*

La norma stessa chiarisce che le due organizzazioni possono anche essere differenti.

Quindi, in altre parole e per meglio chiarire quanto – di fatto - già valido ai fini della vecchia norma, la responsabilità della "certificazione" (o verifica di conformità) del quadro secondo la norma CEI EN 61439-1/2 è in carico al "costruttore del quadro" (o anche assemblatore), il quale può (e deve) avvalersi delle informazioni relative alle **verifiche eseguite sul progetto** del quadro (o sistema) originale da parte del costruttore originale.

Nel caso in cui costruttore originale e costruttore del quadro coincidano, tutte le verifiche sono naturalmente a carico del costruttore del quadro stesso.

1.4.3 Le verifiche: Test – Valutazione - Progetto

La principale novità della norma CEI EN 61439-1 è l'equiparazione (nell'ambito di determinati limiti chiaramente indicati all'interno dei paragrafi di prescrizione) di tre metodologie di verifica dei quadri.
Infatti, le verifiche secondo prova, valutazione e regole di progetto sono equiparate in tal senso e sono definite ai paragrafi 3.9.2, 3.9.3 e 3.9.4, come segue:

Prova di verifica
Prova eseguita su un quadro campione o su parti di quadro per verificare che il progetto soddisfa le prescrizioni della relativa Norma del quadro.

Nota: Le prove di verifica sono equivalenti alla ***"prova di tipo".***

Valutazione di verifica

Verifica di progetto con precise regole di progetto o di calcoli applicati ad un quadro campione o a parti di quadro per dimostrare che il progetto soddisfa le prescrizioni della relativa Norma del quadro.

Regola di progetto

Specifica regola per il progetto di un quadro che può essere applicata in alternativa alla prova di verifica.

All'interno dell'allegato D della norma, la seguente tabella (Tabella D.1) indica, per ogni verifica richiesta, l'applicabilità delle specifiche metodologie.

Per ognuna di esse, se esistono, i limiti di validità (legati alle caratteristiche elettriche e meccaniche del quadro) sono indicati nei paragrafi specifici.

N°	Caratteristiche da verificare	Articoli o paragrafi	Opzione della verifica effettuabile		
			Verifica mediante prove	**Verifica mediante calcoli**	**Verifica mediante regole di progetto**
1	Robustezza dei materiali e parti del quadro:	10.2			
	Resistenza alla corrosione	10.2.2	SI	NO	NO
	Proprietà dei materiali isolanti:	10.2.3	SI	NO	NO
	Stabilità termica	10.2.3.1	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	10.2.3.2	SI	NO	NO
	Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica	10.2.3.3	SI	NO	NO
	Resistenza alla radiazione ultravioletto (UV)	10.2.4	SI	NO	NO
	Sollevamento	10.2.5	SI	NO	NO
	Impatto meccanico	10.2.6	SI	NO	NO
	Marcatura	10.2.7	SI	NO	NO
2	Grado di protezione degli involucri	10.3	SI	NO	NO
3	Distanze di isolamento in aria e superficiali	10.4	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	10.5			
	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	10.5.2	SI	NO	NO

	Continuità del quadro per guasti esterni	10.5.3	SI	SI	SI
5	Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	10.6	NO	NO	SI
6	Circuiti elettrici interni e collegamenti	10.7	NO	NO	SI
7	Terminali per conduttori esterni	10.8	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche: Tensione di tenuta a frequenza industriale Tensione di tenuta ad impulso	10.9 10.9.2 10.9.3	 SI SI	 NO NO	 NO SI
9	Limiti di sovratemperatura	10.10	SI	SI	SI
10	Tenuta al cortocircuito	10.11	SI	SI	SI
11	Compatibilità Elettromagnetica (EMC)	10.12	SI	NO	SI
12	Funzionamento meccanico	10.13	SI	NO	NO

Nota: nel caso di involucri vuoti già conformi alla norma EN 62208 non è necessario ripetere le prove previste al punto 1 (robustezza dei materiali).

Applicazione dei differenti metodi:

Come riportato precedentemente la norma ritiene i metodi tra loro equivalenti, qualora applicabili, ma pone dei limiti abbastanza precisi di utilizzo in un caso (nel calcolo) o dei margini di sicurezza nell'altro (ad esempio, nell'applicazione delle regole di progetto).

Ad esempio:

- per la verifica dei "limiti di sovratemperatura", il calcolo - mediante l'applicazione della norma CEI 17-43 - **non è applicabile** per correnti nominali superiori a 1600 A (per quadri a più colonne), come metodo esclusivo ed alternativo alle prove di laboratorio;

- per la verifica della "tenuta al cortocircuito", se si verificano tutte le condizioni riportate all'interno della tabella 13 della norma, si può procedere con la verifica delle sole "regole di progetto".

1.4.4 L'allegato C

Nella nuova norma si è cercato di dare maggiore enfasi al rapporto contrattuale che si instaura tra il committente (o, in sua vece, il progettista) ed il costruttore del quadro, pubblicando l'**allegato C** (di cui si vedranno alcuni esempi applicativi nel seguito del documento)**.**

Il dettaglio in esso contenuto, rispetto all'equivalente **allegato E** della vecchia norma, è tale da poter essere utilizzato come **guida alla specificazione** del quadro stesso, permettendo un rapporto più chiaro tra committente e costruttore, oltre alla migliore definizione di condizioni di funzionamento, esercizio e ambientali necessaria per la migliore specificazione del quadro stesso.

Nella tabella dell'allegato C sono indicati chiaramente tutte le specifiche da esplicitare con il riferimento al paragrafo normativo, l'indicazione dei valori "standardizzati" e degli accordi possibili.

1.5 Le leggi, le direttive applicabili e le norme dei quadri BT

1.5.1 Il Decreto Ministeriale n° 37/08

Nel DM 37/08, il decreto che modifica e aggiorna la L. 46/90, non si trovano molte disposizioni relative ai quadri elettrici poiché il decreto stesso, come peraltro la precedente citata legge, si applica all'impiantistica in generale e non ai singoli componenti.

Il quadro elettrico è soltanto sfiorato, seppure a livello indiretto e genericamente, quando negli articoli 5 e 6 il DM 37/08 prescrive a tappeto la regola dell'arte nell'intero impianto.
Punto di contatto tra DM 37/08 e quadro elettrico possiamo viceversa individuarlo nella stesura della Dichiarazione di Conformità a fine lavori, quando nell'elenco materiali l'installatore deve riportare anche i quadri installati nell'impianto, con (se possibile) l'indicazione del relativo costruttore e matricola.

Nel caso si disponga di maestranze interne occorre compilare a fine lavori l'apposito nuovo modulo della Dichiarazione di Conformità appositamente predisposto dal DM 37/08

	Imprese installatrici	Aziende non installatrici
Il sottoscritto	Titolare o rappresen.	Responsabile ufficio tecnico interno
P. IVA	Da indicare	Non richiesta
Iscrizione	CCIAA o Artigiani	Non richiesta
Committente	da indicare con indirizzo	Riportare il proprietario dell'azienda
Allegati	obblig. i soliti cinque	Solo quattro manca il Patentino
Firme	Responsabile e Dichiarante	Responsabile ufficio tecnico e Legale rappresentante

* Si osservi che il Responsabile dell'ufficio interno delle "non installatrici" non necessita di alcun riconoscimento "esterno"

Un'ulteriore procedura che chiama in causa il quadro è la manutenzione obbligatoria dell'impianto secondo il DM 37/08 cui deve far fronte nel tempo il committente, disponendo dell'opportuna documentazione dei singoli componenti. Tra i fabbricanti delle apparecchiature installate troviamo certamente anche il quadrista /assemblatore che deve allegare al suo quadro i manuali uso e manutenzione degli apparecchi inseriti e del quadro stesso.

Il quadro bordo macchina non fa invece parte dell'impianto e quindi non e' soggetto al decreto.

L'ormai scontata e stretta parentela tra leggi, direttive europee e norme tecniche continua a valere per ogni tipo di componente quadro elettrico compreso

1.5.2 Le Direttive Europee e la Marcatura CE

Al quadro elettrico si applicano le Direttive BT, EMC e, per i quadri bordo macchina, anche la Direttiva Macchine.

La fornitura a corredo del quadro dei manuali uso e manutenzione dei componenti interni fa parte integrante delle specifiche obbligatorie previste dalle Direttive Europee.

La conseguenza di tale disposto è la Marcatura CE cui il quadro soggiace, in quanto componente finito, immesso sul mercato europeo.

Il costruttore del quadro deve redigere e conservare il relativo "fascicolo tecnico" ove sono raccolte le documentazioni, gli schemi, i calcoli, i fogli di montaggio, il rapporto di collaudo ed ogni altro supporto tecnico utilizzato per la corretta costruzione a regola d'arte del manufatto.

Il tutto deve essere disponibile ed esibibile dal quadrista per almeno dieci anni, nel caso l'autorità giudiziaria o altri Enti abilitati dovessero richiederlo.

1.5.3 Il DLgs 81/08

Un ultimo decreto riguarda da poco il quadrista e l'assemblatore, nel caso sia imprenditore e datore di lavoro: si tratta del DLgs 81/08, che si occupa di sicurezza legata ai rischi tecnologici (elettrico, meccanico, termico, ecc.), in ambiente di lavoro con presenza di dipendenti.
Compito del titolare e datore di lavoro è perciò la valutazione dei rischi, l'analisi delle soluzioni di sicurezza ottimali e la loro attuazione sul posto di lavoro. A meno di casi particolari, la conformità degli impianti e delle macchine alle norme tecniche (CEI, UNI, ecc.) e la conformità della struttura alle specifiche dei regolamenti locali (VVF, ASL, Igiene e Salute, ecc.), soddisfa sufficientemente quelle esigenze. Noto anche come testo Unico della Sicurezza, il DLgs 81/08 con l'art. 304 comma 1 ha abrogato molte e storiche disposizioni precedenti.
Quanto previsto dal decreto non è retroattivo e vale perciò per impianti elettrici nuovi, modificati o rifatti dopo l'emanazione del DLgs 81/08 (Aprile 2008).
Eccetto il collaudatore, gli altri operatori non svolgono un lavoro elettrico, secondo quanto definito dalle norme CEI 11- 48 e 11- 27. Dunque i rischi elettrici che affrontano i quadristi e gli assemblatori sono del tutto ordinari e legati al normale ambiente d'officina (uso di attrezzi pesanti, caldi e taglienti, movimentazione d'involucri ingombranti e pesanti, ecc.) e quindi equiparabili a quelli in ambito metalmeccanico.
Di tutt'altra natura è invece l'effettiva installazione, modifica, riparazione o sostituzione di un quadro in un impianto.
Si possono distinguere due tipi d'intervento su:

- impianti in costruzione ex novo, privi di contatore e dunque del tutto a vuoto;
- impianti esistenti, già funzionanti su cui si effettua l'intervento.

Nel primo caso l'installatore, come il quadrista o l'assemblatore, non esegue alcun lavoro elettrico e non necessita di alcuna abilitazione, come peraltro vale per l'installazione dell'intero impianto nuovo privo del contatore. Il collaudo dell'impianto finale verificherà di fatto la correttezza integrale dell'opera (quadro compreso).
Nel secondo caso, al contrario, l'operatore elettrico, sia esso l'installatore o il quadrista o l'assemblatore, svolge un vero lavoro elettrico, dovendo inserire il quadro all'interno di un impianto esistente in tensione. L'intervento dovrà essere a regola d'arte e lo sarà pienamente se sarà eseguito secondo le norme CEI (11-27 e 11-48). Preliminarmente si dovrà decidere se lavorare senza o sotto tensione, in base alle necessità contingenti del committente. Quindi, disponendo degli specifici operatori con le opportune competenze, si procede nel rispetto delle procedure di sicurezza indicate dalle norme fino al completamento dell'opera, con rilascio della Dichiarazione di Conformità finale secondo il DM 37/08.
Quanto descritto può essere messo in pratica anche da un quadrista o da un assemblatore a patto che sia o disponga di un Responsabile Tecnico (in possesso dei requisiti professionali del DM 37/08) che diriga le operazioni e rilasci la Dichiarazione finale datata e firmata al committente.

1.5.4 Le Norme CEI/IEC di interesse

Norme per i quadri elettrici di Bassa Tensione per uso industriale

- CEI EN 60439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";

- CEI EN 60439-2: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre";

- CEI EN 60439-3: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)";

- CEI EN 60439-4: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)";

- CEI EN 60439-5: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 5: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate destinate ad essere installate all'esterno in luoghi pubblici. Cassette per distribuzione in cavo (CDC)".

Nuova serie

- CEI EN 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali”;

- CEI EN 61439-2: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 2: Quadri di potenza”.

Ancora da pubblicare

- IEC 61439-3: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 3: Quadri di distribuzione” (sostituisce la IEC 60439-3);

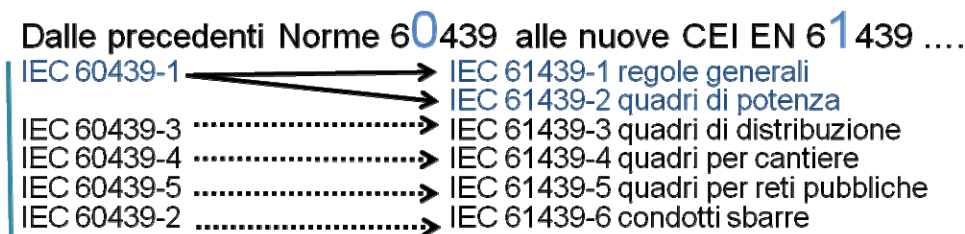
- IEC 61439-4: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 4: Quadri per cantiere” (sostituisce la IEC 60439-4);

- IEC 61439-5: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 5: Cassette per distribuzione in cavo” (sostituisce la IEC 60439-5);

- IEC 61439-6: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 6: Condotti sbarre” (sostituisce la IEC 60439-2).

Norme addizionali

- CEI EN 50274: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose";

- CEI EN 62208: "Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali".

Technical Reports e guide per i quadri elettrici di Bassa Tensione per uso industriale

- CEI 17-43: "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)";

- CEI 17-70: " Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione";

- CEI 17-52: "Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)";

- CEI 17-86: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Guida per la prova in condizioni d’arco dovuto a un guasto interno".

Varie

- CEI EN 60865-1 (classificazione CEI 11-26): "Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti. Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo".

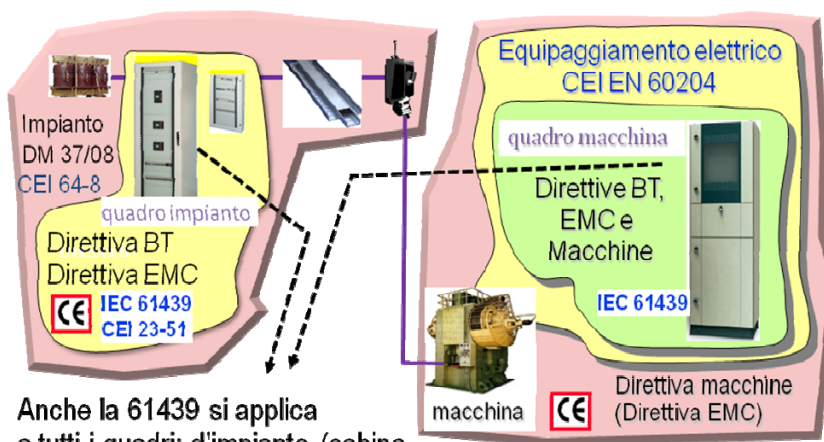
Norme per quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

- CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";

- CEI 23-48: "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali";

- CEI 23-49: "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similare. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".

Norme per equipaggiamento elettrico delle macchine (quadri di automazione)

- CEI EN 60204-1: "Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine."

Il quadro a bordo macchina deve come sempre rispondere, sia alla CEI EN 60204, che alla nuova 61439-1, che è un completamento della prima per quanto attiene a corto circuito e sovratemperature

Norme per impianti elettrici di Bassa tensione

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".

Direttive

- Direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE;

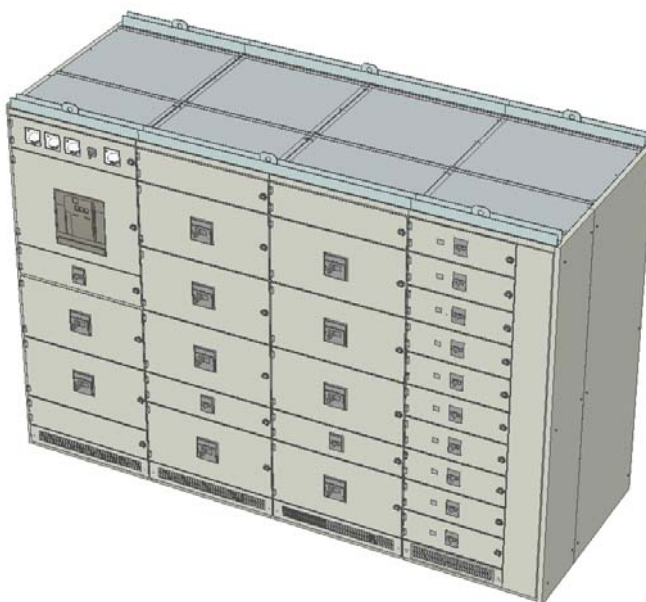
- Direttiva EMC 2004/108/CE;

- Direttiva Macchine 2006/42/CE.

2. TIPOLOGIE DI QUADRI

Passiamo ora a definire le macrofamiglie dei quadri elettrici di BT la cui tensione nominale è contenuta al di sotto di 1000 V ac (1500 V dc); le modalità di suddivisione possono essere date dal livello di potenza del quadro stesso, e dalla specifica applicazione per la quale il quadro è stato concepito.

2.1 Quadri Principali di distribuzione (power center)

I quadri Power Center sono normalmente installati nelle cabine di trasformazione subito a valle dei trasformatori MT/BT. Presentano correnti d'impiego e resistenza al corto circuito elevate. Il quadro Power Center è il primo livello della distribuzione BT, ed è equipaggiato normalmente con interruttori aperti e scatolati.

Per permettere la manutenzione e l'intervento in sicurezza in una specifica zona senza creare disservizio nelle altre, il quadro viene diviso in aree funzionali (celle) e spesso equipaggiato con interruttori in esecuzione estraibile per velocizzare la sostituzione degli stessi.
La corrente all'interno viene distribuita mediante grossi sistemi sbarre che posso essere anche più di uno, dipende dalla presenza di congiuntori e arrivi linea da Gruppi elettrogeni.
Per poter garantire queste prestazioni i costruttori hanno sviluppato delle strutture metalliche rinforzate, atte a resistere alle elevate sollecitazioni elettromeccaniche. Questo tipo di struttura realizzata ad armadio "a pavimento" supporta, con diverse profondità, l'istallazione di apparecchiature e di sistemi sbarre di grande dimensioni.

2.2 Quadri secondari di distribuzione

I quadri di distribuzione secondari rappresentano il secondo livello di distribuzione e posso essere realizzati con involucro in materiale plastico o metallico.
Sono generalmente equipaggiati con interruttori scatolati e apparecchi modulari, questa tipologia di quadro è interessata da correnti d'impiego meno importanti con conseguenti limitazioni alla tenuta al corto circuito.

Solitamente sono installati in prossimità delle utenze, si possono realizzare con strutture a pavimento (in armadio) e a parete (in quadri), a seconda della quantità di interruttori installati e dalla potenza distribuita.

2.3 Quadri di distribuzione terminali (centralini)

I quadri terminali contengono le protezioni per l'ultimo livello di distribuzione (es. comando luce, prese utenze, utenze civili ecc…).
Sono equipaggiati con apparecchi modulari e sono realizzati per lo più in materiale plastico per posa a parete o incassati a muro.

due

Questa tipologia di quadro per uso domestico e similare ammette correnti nominali di ingresso non superiore a 125 A e tensioni fino a 440 V.

Gli involucri vuoti devono essere conformi alla norma CEI 23-49, mentre i quadretti cablati devono essere conformi alla norma CEI 23-51.

2.4 Quadri di Comando Motore (quadri MCC)

I quadri MCC sono per lo più equipaggiati con interruttori scatolati, interruttori di protezione motore, contattori e apparecchi di regolazione e controllo.

Di struttura metallica robusta, questi quadri sono composti da armadi a pavimento divisi internamente in scomparti o cassetti e presentano aree funzionali segregate. Diversamente al power center, ogni scomparto non contiene un solo interruttore o apparecchio, ma tutti i componenti di protezione, comando e segnalazione destinati al comando di ogni singolo motore.

Correnti d’impiego e relative correnti di corto circuito sono più basse dei quadri principali, ma hanno comunque una notevole importanza nell’impianto di distribuzione; proprio per questo, esiste la versione di MCC realizzata con cassetti estraibili per facilitare gli interventi di manutenzione e sostituzione delle apparecchiature nei quadri che comandano gli impianti industriali a ciclo continuo. Questa peculiarità garantisce rapidità d’intervento con massime garanzie di continuità di servizio.

2.5 Quadri di protezione e misura

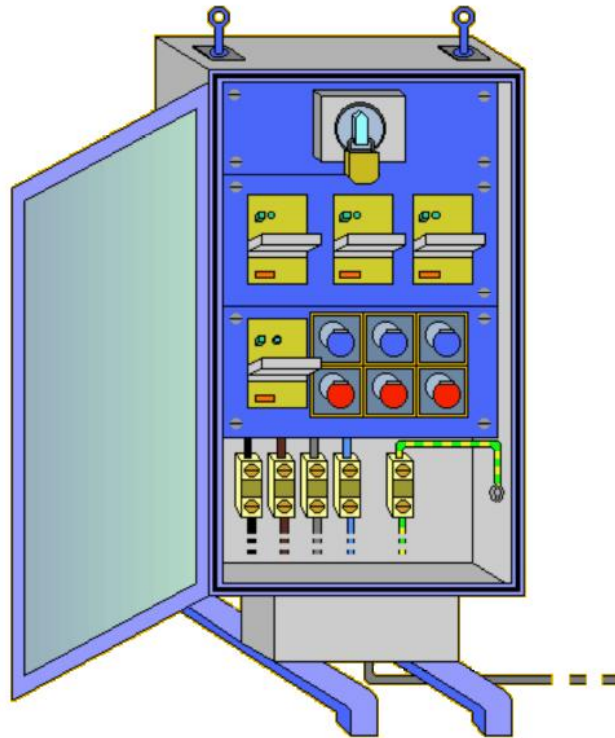
I Quadri di protezione e misura contengono le apparecchiature destinate alla protezione, controllo e misura per impianti di trasformazione e sottostazioni di smistamento.
La struttura dei quadri è normalmente metallica e la forma varia in base alle esigenze di visualizzazione degli strumenti di misura e controllo, normalmente è realizzata in armadi a pavimento o consolle.

2.6 Quadri bordo macchina, Quadri d’automazione

Questi quadri contengono le apparecchiature di comando, controllo e protezione per impianti produttivi e/o macchine industriali. Possono essere installati sia sulla macchina che in prossimità della stessa (vedi Brochure ANIE “Quadri bordo macchina. Caratteristiche prescrizioni e normative”).

Sono abitualmente realizzati in materiale metallico e normalmente hanno forma ad armadio a pavimento, cassa o di consolle di comando; talvolta però per ottimizzare gli spazi sulle macchine vengono costruiti con forme diverse e posizionati in spazi liberi nel telaio macchina (bordo macchina)
All’interno dei quadri sono montate sia apparecchiature di potenza, sia componenti elettronici (PLC, ecc…) divisi da schermi e segregazioni per evitare eventuali problemi di guasti elettrici e di gestione di diversi sistemi di alimentazione.

2.7 Quadri per cantiere

I quadri da cantiere sono installati in aree di lavoro temporanee alle quali il pubblico generalmente non ha accesso e dove si effettuano costruzioni di edifici, installazioni, riparazioni, modifiche o demolizioni di edifici pubblici o privati, lavori di scavo o altre operazioni simili.

In funzione del tipo di quadro, sono identificate diverse funzioni quali quella di:

- alimentazione in entrata, laddove il quadro sia idoneo al collegamento alla rete di generazione (pubblica, sottostazione, generatore locale);

- misura, laddove il quadro sia dotato di mezzi per la misura della energia elettrica consumata;

- distribuzione, se il quadro è adatto al collegamento delle apparecchiature mediante cablaggio permanente o mediante prese a spina. Normalmente questo tipo di quadro è dotato di prese a spina di tipo industriale conformi alle norme IEC 60309-1 e IEC 60309-2 che consentono la connessione delle apparecchiature da cantiere ma possono, laddove il tipo di ambiente lo consenta, essere dotate anche di prese di tipo domestico e similare;

- trasformazione, se il quadro è idoneo fornire mezzi per trasformazioni di tensione o a fornire le misure per la protezione elettrica.

2.8 Quadri specialistici per applicazione

Per applicazioni speciali vengono realizzati quadri elettrici con diverse forme e caratteristiche in base alla condizioni di installazione e all’apparecchiatura contenuta.

L'involucro può essere in materiale isolante o in materiale metallico e può contenere diverse tipologie di apparecchiature elettriche anche prese utente, talvolta ingloba terminazioni di impianti tecnici differenti da quello elettrico (idraulico, pneumatico ecc. ecc.).
Possiamo citare i quadri per illuminazione stradale, quadri per postazioni camping e porti turistici, sale operatorie, rifasamento, e cassette per distribuzione in cavo.

3. CARATTERISTICHE DEI QUADRI

3.1 Generalità

Vi sono delle caratteristiche che se ben specificate in fase di progettazione, concorrono al buon funzionamento dell'apparecchiatura nel suo complesso e garantiscono la possibilità di manutenzione ed evoluzione del quadro.
Non tutti i dettagli relativi a queste caratteristiche potrebbero essere conosciuti da una singola entità, ed è per questo che l'utilizzo dell'allegato CC della Norma CEI EN 61439-2 assume ancor più importanza come strumento di raccolta delle esigenze del progettista, dell'assemblatore e, soprattutto del cliente finale che deve avere l'assoluta certezza della conformità del prodotto alle esigenze di installazione e di utilizzo.

3.2 Tipologia di quadri e metodi di installazione

La norma CEI EN 61439-1 classifica 10 tipologie di quadri relativamente alla loro configurazione esterna e 4 tipologie di installazione che devono essere definite in fase di progetto.

La tipologia di installazione può avere influenza sulle caratteristiche costruttive dei quadri; ad esempio un quadro per esterno dovrà prevedere opportuni accorgimenti riguardanti il grado di protezione, i materiali, la resistenza agli agenti atmosferici, la formazione di condensa all'interno.

Allo stesso modo un quadro movibile dovrà essere realizzato con materiali e accorgimenti costruttivi che ne impediscano il danneggiamento durante la movimentazione; allo stesso modo dovrà essere dimensionato in modo da presentare dimensioni e peso che ne permettano un'agevole movimentazione unitamente ad accessori come maniglie di trasporto, ruote, golfari di sollevamento, ecc.

Per quanto riguarda specificamente i quadri per esterno realizzati con materiali o rivestimenti sintetici, la norma CEI EN 61439-1 prescrive che per gli involucri e le parti di involucri la tenuta alle radiazioni ultraviolette debba essere verificata in accordo con 10.2.4. mentre per i quadri in lamiera prevede che le parti metalliche ferrose esterne ed interne del quadro venga verificata la resistenza alla corrosione in funzione dell'uso (interno o esterno).

Per quanto riguarda la configurazione esterna, per i quadri elettrici di Bassa Tensione sia di distribuzione che di automazione la scelta è praticamente orientata esclusivamente a quadri chiusi, seppure con differenti gradi di protezione.

3.3 Collegamenti e cablaggi

Sempre con riferimento al metodo di installazione il costruttore del quadro deve indicare se i terminali di connessione sono adatti per la connessione dei conduttori esterni di rame o di alluminio o per entrambi.

In mancanza di accordi particolari tra il costruttore del quadro e l'utilizzatore, i terminali devono essere previsti in modo tale da permettere il collegamento di conduttori e cavi di rame aventi sezioni, dalla più piccola fino alla massima, corrispondenti alle correnti nominali previste nell'allegato A della norma CEI EN 61439-1 (si riporta di seguito la tabella A1).

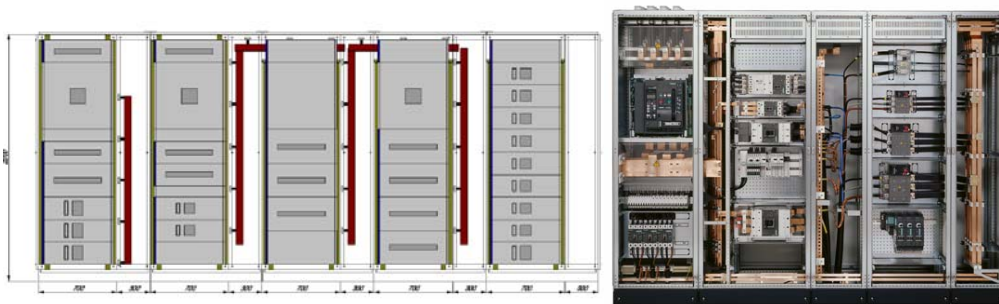
Corrente nominale	Conduttori a filo unico o cordati		Conduttori flessibili	
	Sezioni		Sezioni	
	min.	max.	min.	max.
A	mm^2		mm^2	
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
13	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185
Se i conduttori esterni sono connessi direttamente agli apparecchi incorporati, sono valide le sezioni indicate nelle corrispondenti specifiche. Nei casi in cui sia necessario prevedere conduttori diversi da quelli specificati in Tabella, si deve stabilire un accordo particolare tra il costruttore del QUADRO e l'utilizzatore.				

Lo spazio disponibile per il cablaggio deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni e, nel caso di cavi multipolari, la divaricazione delle relative anime evitando che gli stessi possano essere sottoposti a sollecitazioni che possano ridurre la loro normale durata di vita.

Le aperture di entrata dei cavi, le piastre di chiusura, ecc., devono essere previste in modo che, con i cavi convenientemente installati, siano assicurate le misure di protezione contro i contatti ed il grado di protezione stabiliti. Ciò comporta la scelta di elementi di entrata dei cavi adatti alla applicazione indicata dal costruttore del quadro.

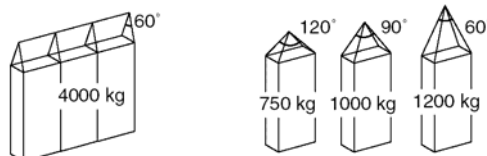
3.4 Dimensioni e movimentazione

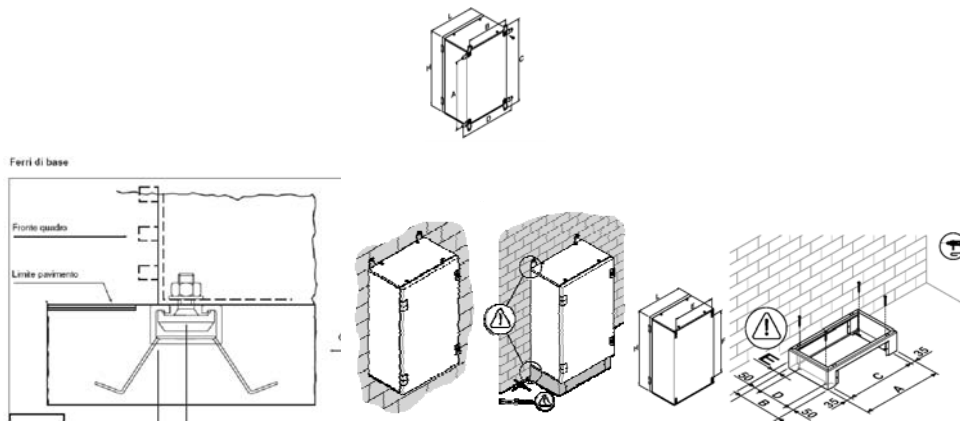
Le dimensioni progettuali devono tenere conto di vari elementi spesso tra loro collegati, quali ad esempio:

-dimensioni delle apparecchiature installate
-quantità delle apparecchiature installate
-presenza di sistemi barre di elevata intensità e sviluppo
-eventuali riserve per futuri ampliamenti
-spazi disponibili per l'installazione nell'impianto o a bordo macchina
-le dimensioni esterne che dovranno tenere conto delle problematiche di movimentazione e trasporto.

In caso di armadi in batteria è buona regola suddividere gli stessi in più parti di dimensioni e peso minori e quindi più facilmente movimentabili considerando la massima dimensione trasportabile sull'automezzo - soprattutto in altezza - la dimensione delle eventuali aperture presenti sul luogo di installazione per il passaggio del quadro e prevedendo anche eventuali accessori per la movimentazione come golfari di sollevamento, rulli di scorrimento e zoccoli sollevabili con transpallet e, in relazione alla massa del quadro, da dichiarare se supera 30kg, verificare che i sistemi di sollevamento e movimentazione disponibili siano compatibili con la massa effettiva del quadro onde evitare danneggiamenti o situazioni pericolose per gli addetti.

Riguardo alle dimensioni esterne del quadro è consigliabile, soprattutto se installato in luoghi angusti o di passaggio, verificare che non esistano impedimenti alla completa apertura di porte e pannelli.

Il costruttore deve specificare nei suoi documenti o cataloghi le eventuali condizioni particolari per l'installazione, e fornire indicazioni relative a:

- sollevamento; riguardanti il posizionamento dei golfari e delle funi di sollevamento in relazione alle dimensioni e al peso massimo sollevabile

- trasporto; riguardanti il corretto utilizzo di rulli o transpallet sempre in funzione delle dimensioni e del peso massimo da movimentare

- posizionamento; riguardanti il fissaggio a parete o a pavimento con l'utilizzo di staffaggi o plinti di fondazione

- messa in servizio; ad esempio la pulizia interna del quadri, la verifica dei serraggi di apparecchiature, morsetti e sistemi barre, eventuali regolazioni di apparecchiature di protezione, la connessione e l'ancoraggio dei conduttori di alimentazione e delle linee in uscita.

- istruzioni per la manutenzione con indicazione, se necessario, sull'estensione e la frequenza della manutenzione raccomandata.

3.5 Grado di inquinamento

Per il corretto funzionamento del quadro insieme ai valori di temperatura e di umidità occorre anche tenere presente il gradi di inquinamento riferito all'ambiente dove verrà installato il quadro.

La norma CEI EN 61439-1 definisce e classifica quattro, salvo indicazioni contrarie, i quadri per applicazioni industriali sono, in genere, destinati ad essere utilizzati in ambienti con grado di inquinamento tre (la frase non gira bene, forse e' saltato qualcosa…). Si possono tuttavia applicare gli altri gradi di inquinamento in funzione del microambiente o di impieghi particolari.
Se il quadro presenta superfici orizzontali accessibili che si trovano ad un'altezza inferiore o uguale a 1,6m rispetto al piano di lavoro, queste dovranno avere un grado di protezione almeno uguale a IP XXD.

3.6 Ambiente EMC

La norma considera che i quadri vengono nella maggior parte dei casi costruiti o assemblati utilizzando un involucro individuale che racchiude una combinazione di dispositivi e componenti e partendo da questa considerazione non prevede alcuna prova di emissione o di immunità elettromagnetica sui quadri finali se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

a) i dispositivi e i componenti incorporati sono conformi alle prescrizioni relative alla compatibilità elettromagnetica per l'ambiente specificato (A e/o B) come richiesto dalla relativa Norma EMC di prodotto o generica.

b) il montaggio e il cablaggio interno vengono effettuati secondo le istruzioni del costruttore dei dispositivi e dei componenti (disposizioni con riguardo alle mutue influenze, ai cavi, alle schermature, alla messa a terra ecc.).

Nota:

Ambiente A, riferito a reti, luoghi e impianti non pubblici o industriali a bassa tensione, comprese le sorgenti ad alto disturbo; per luoghi industriali si intendono installazioni caratterizzate da una o più delle seguenti condizioni:

-apparecchi industriali, scientifici e medici, per es. con presenza di macchine utensili;
-carichi fortemente induttivi o capacitivi soggetti a frequenti commutazioni con correnti e i campi magnetici associati elevati.

Ambiente B, riferito a reti pubbliche a bassa tensione quali luoghi e impianti domestici, commerciali e dell'industria leggera; le installazioni comprese in questa classificazione sono ad esempio:

-proprietà residenziali, per es. case, appartamenti;
-punti vendita, per es. negozi, supermercati;
-locali professionali, per es. uffici, banche;
-aree di intrattenimento pubblico, per es. cinema, bar, discoteche;
-postazioni all'aperto, per es. stazioni di servizio, parcheggi, centri sportivi;
-locali per l'industria leggera, per es. officine, laboratori, centri di servizi con esclusione delle sorgenti ad alto disturbo, quali i saldatrici ad arco.

A completamento delle condizioni normali di servizio, la norma CEI EN 61439-1 prevede che i quadri possano funzionare anche in condizioni differenti, denominate condizioni speciali di servizio riportate nel paragrafo 7.2.

Tali condizioni, che richiedono particolare accorgimenti sia progettuali che realizzativi, devono sempre essere oggetto di un accordo particolare tra il costruttore del quadro e l'utilizzatore, il quale deve informare il costruttore del quadro nel caso in cui esistano queste condizioni eccezionali di servizio.

3.7 IP ed IK: protezione per quadri ed utilizzatori in funzione dell'ambiente di utilizzo

La norma richiede l'indicazione della protezione delle persone contro l'accesso alle parti pericolose interne all'involucro e contro la penetrazione
di corpi solidi estranei e la penetrazione dell'acqua (grado IP). La protezione contro l'impatto meccanico è più comunemente abbreviata con il grado IK.

La normativa impianti ha classificato e codificato un gran numero di influenze esterne alle quali un impianto elettrico può essere sottoposto: presenza d'acqua, presenza di corpi solidi, rischio di urti, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive.

La norma IEC 60529 (in Italia CEI EN 60529-classificazione CEI 70-1) permette d'indicare attraverso il codice IP i gradi di protezione previsti per gli involucri delle apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti attive e contro la penetrazione dei corpi solidi estranei o quella d'acqua.

Il grado di protezione di un quadro chiuso deve essere almeno uguale a IP2X.

Se il quadro presenta superfici orizzontali accessibili che si trovano ad un'altezza inferiore o uguale a 1,6m rispetto al piano di lavoro, queste dovranno avere un grado di protezione almeno unguale a IP XXD.

Il grado di protezione previsto per il fronte e per il retro del quadro deve essere almeno uguale a IPXXB.
Per i quadri previsti per l'uso all'esterno e senza protezione supplementare, la seconda cifra caratteristica della sigla IP deve essere almeno uguale a 3.
In generale i prodotti previsti per gli ambienti industriali trovano applicazione nella realizzazione di impianti di distribuzione dell'energia elettrica in ambienti chiusi (capannoni industriali, officine).

In questi casi, l'ambiente di installazione (locale tecnico separato o ambiente industriale) e la tipologia di lavorazioni sono da considerarsi i discriminanti nella scelta del grado di protezione. Quindi se il quadro sarà installato in un locale tecnico separato dall'ambiente industriale il grado di protezione potrà essere ≥ IP2X, ma se l'installazione avverrà direttamente nei reparti produttivi con particolare livello di polverosità (es. industria del legno, cementificio, siderurgico, e simili) il grado di protezione dovrà essere ,maggiore e valutato in funzione delle effettive condizioni ambientali.

L'elevato grado di protezione rappresenta infatti una buona garanzia per il perfetto stato di conservazione degli apparecchi meccanici ed elettronici installati all'interno dei quadri. E' importante peraltro tenere presente che, aumentando il grado di protezione, diminuisce la potenza dissipabile dall'involucro. Indicativamente la differenza tra un quadro IP65 e uno IP30 è di circa il 10%.

Prescrizioni aggiuntive riguardo al grado di protezione si possono trovare in alcune parti della norma CEI 64-8 e, per le applicazioni industriali a bordo macchina, nella norma CEI EN 60204-1 (Direttiva Macchine), o nel caso dei quadri da cantiere (IP43).

Nel caso di installazione sulla porta o sulle superfici laterali di interruttori di manovra, strumenti di misura, pulsanti e lampade di segnalazione occorrerà utilizzare componenti che abbiano un grado di protezione - sempre dichiarato dal costruttore - uguale o superiore a quello dell'involucro, in caso contrario, il quadro assumerà il grado di protezione del componente avente grado di protezione inferiore.

Il grado di protezione IP non fornisce alcuna indicazione in merito alla resistenza agli urti. E' per questo che, essendo questa una caratteristica fondamentale per la protezione dei componenti interni, pur non essendo prevista come caratteristica di progetto, la tenuta meccanica agli urti (IK) è stata integrata nell'allegato.

L'obiettivo è comunque quello, attraverso apparecchiature caratterizzate da grado di protezione alle sollecitazioni meccaniche "codici IK", di effettuare una corretta scelta della robustezza dell'involucro di un Quadro atto a soddisfare un reale e preciso bisogno.

La norma IEC 62262 (in Italia CEI EN 62262-classificazione CEI 70-4) definisce il codice IK caratterizzante l'attitudine, in generale, di un involucro alla resistenza meccanica agli urti su tutti i lati.

Il gruppo numerico caratteristico del codice IK rappresenta un valore di energia di impatto come indicato nella tabella seguente:

Codice IK - *IK code*	**IK00**	**IK01**	**IK02**	**IK03**	**IK04**	**IK05**	**IK06**	**IK07**	**IK08**	**IK09**	**IK10**
Energia di impatto in Joule	*****	**0,15**	**0,2**	**0,35**	**0,5**	**0,7**	**1**	**2**	**5**	**10**	**20**

Da sottolineare che il codice IK assegnato ad un involucro non viene messo in relazione con lo spessore delle lamiere di cui è costituito o con la rigidità meccanica dello stesso, ma sulla base di una prova di laboratorio

A titolo di esempio riportiamo alcuni esempi installativi ed il relativo codice IK:

Nessun rischio d’urto	Locali tecnici	**07**
Rischio d’urto medio	Corridoi Negozi	**08**
Rischio d’urto molto elevato	Officina Laboratori	**10**

3.8 Accessibilità: chi e con quali limiti deve accedere ai componenti installati in un quadro

Oltre a fornire la documentazione necessaria per la manutenzione del quadro una volta installato, nell’allegato CC della norma CEI EN 61439-2 si ha la possibilità di definire sin dalla fase di progettazione chi può accedere al quadro ed in conseguenza alla propria preparazione tecnica, a quali elementi possa accedere nei casi di ampliamento o manutenzione.

Si parte dal livello più basso riportato dove è previsto un accesso minimo, atto a ripristinare il funzionamento o effettuare la sostituzione di componenti di utilizzo comune, come ad esempio manovrare l’interruttore di comando luci di un negozio.

Si aumenta poi il livello di accessibilità e professionalità del personale, che, a partire dalle operazioni previste, relative alla sola ispezione e manutenzione di base, deve essere autorizzato.

In questo caso il progetto del quadro deve prevedere l’accessibilità a questi componenti con il quadro sotto tensione, è generalmente sufficiente che tutti questi componenti siano riportati sul fronte del quadro e che, anche con l’eventuale presenza di una porta frontale, anche in caso di apertura della stessa, sia sempre garantito grado di protezione minimo pari a IP2X in modo che non vi sia nessun rischio di contatto accidentale.

Per una manutenzione più approfondita può rendersi necessario l’accesso ad una singola unità funzionale in posizione di sezionamento mentre il resto dei componenti resta sotto tensione, l’allegato definisce quali caratteristiche progettuali debba avere il quadro e consiglia l’utilizzo di barriere interne e la separazione delle unità funzionali.

Si arriva poi al livello di accessibilità massima dove dovrà essere possibile l’aggiunta di ulteriori unità funzionali senza dover togliere tensione.
In questo caso, oltre agli schermi di segregazione interni, anch’essi classificati e definiti nelle forme di segregazione, potrà essere necessario prevedere apparecchi sezionabili nella realizzazione di base e quantomeno il posizionamento e collegamento delle parti fisse degli stessi in modo da poter poi effettuare gli allacciamenti alle linee esterne ed aggiungere gli interruttori senza dover accedere al sistema sbarre principale.

Va da se che il livello di accessibilità, pur non essendo definito normativamente, va di pari passo con la necessità di continuità di servizio di cui l’impianto ha bisogno, inutile prevedere un livello di accesso

elevatissimo per un quadro che non alimenta carichi di massima priorità e dove i tempi di attesa per una eventuale riparazione fuori tensione non creino particolari problematiche di produzione e/o di scurezza delle persone.

3.9 Forme di segregazione: quando e perché?

Nel caso in cui nell'allegato CC della norma CEI EN 61439-2 venisse riportato un livello di accessibilità necessaria paragonabile a quella indicata nei punti 8.4.2.5.3 o 8.4.2.5.4, si renderebbe in automatico necessaria anche l'indicazione del livello di segregazione interna necessaria per permettere le fasi di manutenzione.

A tal proposito riportiamo la Tab.104 della norma CEI EN 61439-2 che descrive i vari livelli di segregazione possibili:

Criteri principali	Criteri secondari	Forma
Nessuna segregazione interna		Forma 1
Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali	I terminali per conduttori esterni non sono separati dalle sbarre	Forma 2A
	I terminali per conduttori esterni sono separati dalle sbarre	Forma 2B
Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali tra loro. Segregazione dei terminali per conduttori esterni dalle unità funzionali ma non da quelli delle altre unità funzionali	I terminali per conduttori esterni non sono separati dalle sbarre	Forma 3A
	I terminali per conduttori esterni sono separati dalle sbarre	Forma 3B
Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali tra loro. Segregazione	I terminali per conduttori esterni sono nella stessa cella come unità funzionale	Forma 4A

dei terminali per conduttori esterni dalle unità funzionali da quelli di qualsiasi unità funzionale e dalle sbarre	associata	
	I terminali per conduttori esterni non sono nella stessa cella come unità funzionale associata ma sono rinchiusi in spazi individuali o celle separate e protette	Forma 4B

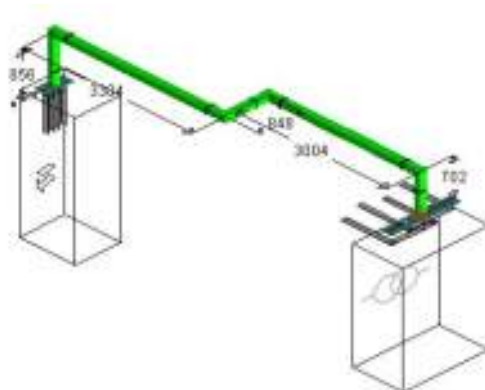
La forma 2 permette di raggiungere un livello minimo di sicurezza per le operazioni di manutenzione preventiva che si effettuano mediamente una volta all’anno e che consistono per lo più in un’ispezione visiva, un’eventuale pulizia interna ed il controllo degli eventuali interblocchi presenti.

La forma 3 dà un livello di protezione maggiore e permette di poter lavorare su una singola unità funzionale senza correre il rischio di entrare in contatto con le parti in tensione delle unità funzionali adiacenti, possiamo abbinare questa caratteristica ai quadri di distribuzione che alimentano carichi importanti legati alla produzione industriale.

La forma 4, è in generale la caratteristica specifica per i quadri direttamente a valle dei trasformatori MT/BT che dunque sono l’elemento di base di tutto l’impianto o per i quadri di controllo di partenze motore di processi industriali che richiedono una continuità di servizio estrema.
Su queste tipologie di quadri può essere necessario aggiungere o sostituire delle unità funzionali in tempi ridottissimi senza dover togliere tensione.

Per quanto riguarda i quadri di cui sopra è generalmente consigliata la lettera aggiuntiva “B” per ottenere un maggiore livello di sicurezza.

Se consideriamo quanto precedentemente indicato, già adesso per un quadro di distribuzione principale per interno e generalmente posizionato in locali tecnici dedicati, si dovrebbe richiedere una forma di segregazione adeguata al livello di continuità di servizio che si vuole garantire (maggiore e’ il livello di continuità di servizio richiesto e più alta dovrà essere la forma di segregazione).

Esempio applicativo:
supponiamo ora di dover indicare su un allegato BB della norma CEI EN 61439-2 le caratteristiche in precedenza trattate relative ad un quadro Power Center posizionato in una cabina di trasformazione MT/BT, collegato al trasformatore attraverso un condotto sbarre prefabbricato.

Voce riportata nell'allegato BB della CEI EN 61439-2	Prescrizioni da riportare	Note
Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e l'ingresso di liquidi	Interno: IP3X	IP 30 poiché normalmente le apparecchiature MT o i trasformatori non hanno IP superiori
Impatto meccanico esterno (IK) Nota La IEC 61439-1 non nomina in maniera specifica il grado IK	IK08	In Cabina non esistono rischi di urti importanti
Resistenza ai raggi UV (si applica solo ai quadri per esterno, se non diversamente specificato)	Non previsto	In quanto quadro installato all'interno
Resistenza alla corrosione	Severità di prova A	In quanto quadro installato all'interno
Temperatura dell'aria ambiente – limite inferiore		
Temperatura dell'aria ambiente – limite superiore		
Temperatura dell'aria ambiente – massimo valore medio giornaliero		
Massima umidità relativa		
Condizioni speciali di servizio: ➢ vibrazioni ➢ condensa eccessiva ➢ inquinamento gravoso ➢ ambiente corrosivo ➢ campi elettrici e magnetici intensi ➢ funghi ➢ piccoli animali ➢ pericoli di esplosione	➢ Resistenza anticondensa ➢ Prevedere piastre passacavi sul fondo	➢ Ambiente non particolarmente aggressivo ma con possibilità di entrata di piccoli animali/roditori dal cunicolo cavi inferiore

➢ vibrazioni e scosse intense ➢ inondazioni		
Dimensioni massime esterne e massa	2400x600x2000 1850kg	Indicazioni necessarie per la realizzazione dei supporti di fissaggio/ferri di base
Tipo (i) di conduttore (i) esterno (i)	Condotto sbarre	In questo caso il quadro dovrà essere predisposto per lo staffaggio ed il collegamento del condotto e garantire il grado di protezione richiesto
Verso del (dei) conduttore (i) esterno (i)	Dall'alto	
Materiale dei conduttori esterni	Rame	
Dimensioni massime e massa delle unità trasportate	800x600x2000 1000kg	
Metodi trasporto (ad es. con muletto, gru)	gru	
Dettagli sull'imballaggio	Gabbia in legno	
Prescrizioni relative all'accessibilità in esercizio da parte di persone autorizzate per estensione	utilizzo di celle per ogni unità o gruppo funzionale	Quadro con richiesta di alta continuità di servizio e possibilità di ampliamenti sotto tensione
Protezione contro i contatti diretti di parti interne pericolose in tensione durante la manutenzione o l'aggiornamento (ad es. le unità funzionali, le sbarre principali, le sbarre di distribuzione)	Barriere ed involucri	In alternativa isolamento di tutte le parti attive
Forma di segregazione	Forma 4b	Consente l'aggiunta/sostituzione di unità funzionali anche con quadro sotto tensione

4. RUOLI E RESPONSABILITA’ DEI PRINCIPALI ATTORI DEL SETTORE

4.0 Introduzione

Il quadro elettrico non e’ solo un insieme di componenti ma non è nemmeno un impianto, pur facendone parte.
In effetti, il quadro elettrico è un componente, completamente definito da una specifica serie di Norme di prodotto e rappresenta il vero cuore pulsante di ogni sistema elettrico.
La sua progettazione e realizzazione, l’installazione e impiego coinvolgono molti operatori, aventi ciascuno precise competenze, campi d’intervento e responsabilità.
Dalla loro proficua collaborazione e sinergia deriva l’ottimale integrazione del quadro nell’impianto.

Gli operatori del mercato che qui consideriamo sono i seguenti:

- i committenti, che commissionano il prodotto e ne sostengono i costi;
- i progettisti dell’impianto, che predispongono solo il progetto elettrico del quadro;
- i costruttori di componenti / carpenteria, che forniscono i singoli prodotti sciolti;
- i costruttori dei quadri secondo la norma possono essere distinti in:
  - costruttori originali che, provando, calcolando o deducendo, realizzano i diversi allestimenti a norma
  - assemblatori, che realizzano il quadro utilizzando componenti sul mercato;
- i distributori di materiale elettrico, che fanno da ponte e da polmone commerciale tra i costruttori di componenti / carpenteria ed i quadristi / assemblatori;
- gli installatori, che inseriscono il quadro cablato nell’impianto elettrico;
- i costruttori di macchine, che integrano il quadro nell’equipaggiamento elettrico delle macchine;
- i manutentori, che gestiscono nel tempo il tutto con affidabilità e sicurezza;
- i verificatori, che effettuano le misure ed i controlli periodici previsti per legge.

Analizziamo ora per ciascuno di essi le specifiche funzioni.

4.1 Il Committente

Il committente è normalmente il Cliente, che acquista ed utilizza il quadro richiesto e la relativa installazione.
È la figura che commissiona il lavoro, indipendentemente dall'entità o dall'importo, dell’impianto elettrico, all’interno del quale si inserisce il quadro elettrico.
La responsabilità del committente è soprattutto amministrativa e fiscale.

Nel caso non disponga di maestranze proprie, dovendo intervenire sul proprio impianto per modificare, installare ex novo o modificare uno o più quadri elettrici, il committente dovrà scegliere sul mercato un'impresa installatrice tra le ditte abilitate. A una di esse affiderà l'intervento e da questa riceverà a fine lavori la Dichiarazione di Conformità secondo il DM 37/2008 che ha sostituito la legge 46/90.
Se l'impianto che ospiterà il quadro supera i limiti dimensionali previsti dal DM 37/08 (impianto "complesso") quanto detto deve essere preceduto dal progetto di un professionista iscritto al relativo Albo professionale.
A lui il committente chiederà di redigere un elaborato datato e firmato, che sarà il progetto "complesso" di quell'operazione. A tale documento dovrà attenersi l'installatore, compresa l'installazione del quadro, che realizzerà direttamente o commissionerà ad un quadrista fornitore. A fine lavoro il committente riceverà la Dichiarazione di Conformita' dall'installatore, comprensiva del progetto e dell'elenco componenti installati, tra cui il quadro.

Tipo impianti	civili e domestici	porte e cancelli automatici	di cantiere	telefonici e all'aperto	tutti gli altri impianti
Legge 46/90 e DPR 447/91	Qui si applicava a tutti gli impianti	Non si applicava a questi impianti	Si applicano agli impianti di fornitura elettrica	Non si applicano a questi impianti	Si applicava ai soli impianti domestici
DM 37/08	Continua ad applicarsi a tutti gli impianti	Si applica anche a questi impianti			Si applica a tappeto in tutti gli ambienti

Il nuovo DM 37/08 estende la precedente legge 46/90 a tutti gli impianti in tutti gli ambienti e a due macchine particolari: cancelli e porte automatiche

Oltre alla Dichiarazione dell'impianto, la ditta installatrice consegnerà al committente anche i fascicoli d'uso e manutenzione relativi ai dispositivi forniti con il quadro: gli interruttori e sezionatori, gli eventuali apparecchi di ventilazione e le schede elettroniche di regolazione e di processo, le modalità di comando e protezione, ecc.
Il committente, che prende in carico il tutto, dovrà eseguire personalmente o demandare alle proprie maestranze tali procedure, compresi i controlli periodici, funzionali ad una corretta manutenzione.

> ***DM 37/08 Art. 8 - Obblighi del committente o del proprietario***
> ***[1] Il committente è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione straordinaria degli impianti indicati all'art. 1, comma 2, ad imprese abilitate ai sensi dell'art. 3.***
> ***[2] Il proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate.***
> ***Resta ferma la responsabilità delle aziende fornitrici o distributrici, per le parti dell'impianto e delle relative componenti tecniche da loro installate o gestite.***

4.2 Il Progettista dell'impianto elettrico

Con il DM 37/08 tutti i nuovi impianti devono ora essere progettati, distinguendo peraltro gli stessi in due categorie: gli impianti semplici e quelli complessi.
Mentre per i primi il progetto coincide sostanzialmente con lo schema unifilare dell'impianto o con parte di esso (che è tutto e solo ciò che viene realizzato e certificato dall'apposita Dichiarazione di Conformita'), per i secondi il progetto dell'impianto è disegnato e redatto nei minimi termini, per esempio secondo la Guida CEI 0-2, con schemi topografici, uni-multipolari, funzionali, relazioni e ovviamente i calcoli di dimensionamento.

In ogni caso non si richiede che il quadro elettrico, presente sia nel progetto che nell'impianto, debba essere singolarmente e dettagliatamente "progettato" giacché il suo volume interno alla carpenteria per definizione non fa parte dell'impianto e dunque non rientra nel campo d'azione del DM 37/08. Come dire che per il quadro in questo caso prevale la sua natura di apparecchiatura unica, seppure multicomponente.

In sostanza il compito del progettista dell'impianto elettrico non comprende l'interno del quadro ma si arresta alle linee d'ingresso (normalmente il montante di potenza e gli altri cavi di segnale e di controllo) per riprendere poi dalle uscite dei cavi a valle, fino a giungere al quadro successivo, ai carichi o agli altri servizi terminali.
Dunque sullo schema elettrico dell'impianto i quadri compariranno come semplici nodi di diramazione, in genere disegnati come anonimi quadratini, con un valore più logistico e topografico che tecnico.

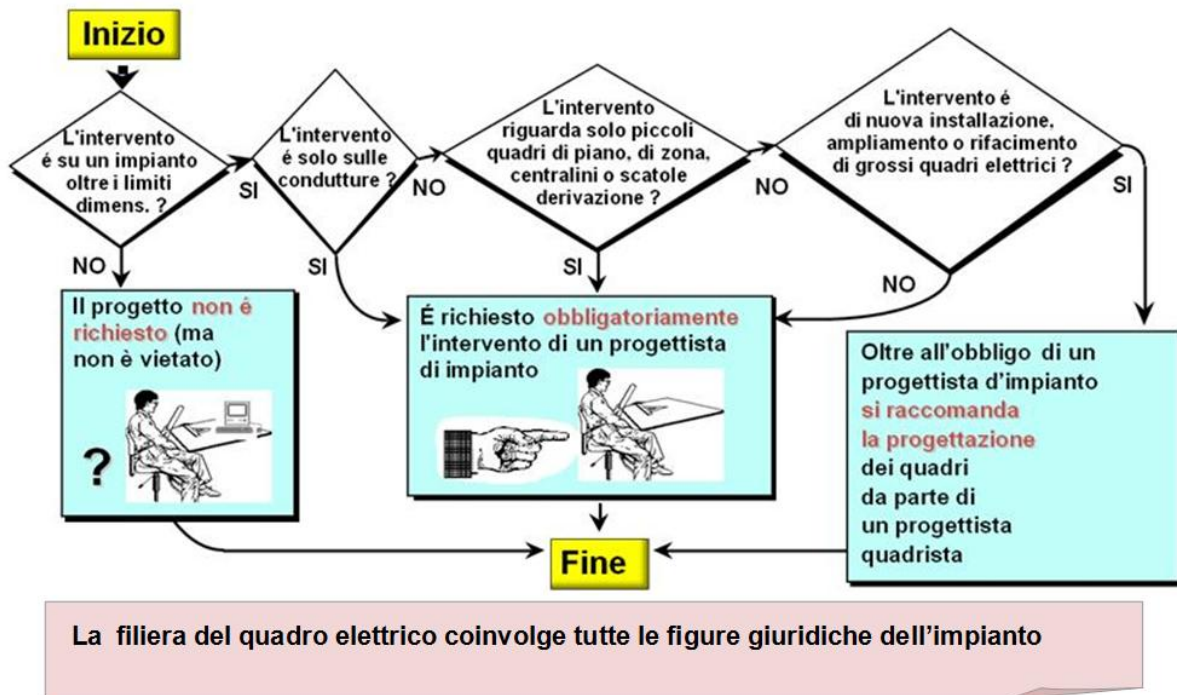
Ovviamente il progettista elettrico deve indicare nel progetto le caratteristiche di tutte le condutture, sia in entrata che in uscita, e in particolare: sezione, isolamento, correnti, tensioni, quantità, tipologia di cavo, modalità d'ingresso e di uscita (dal basso, dal pavimento, dall'alto, dal retro, dal fianco, ecc.), tipo di giunzione meccanica tra linee esterne e carpenteria (canale, passerella, tubo, canalina, battiscopa, ecc).

Ciò in relazione alle condizioni al contorno, riguardanti l'ambiente d'installazione. A questo proposito il progettista e il quadrista dovranno confrontarsi e analizzare la situazione termodinamica a regime per decidere le corrette tarature degli interruttori di protezione da sovraccarico.

Infine, stimati approssimativamente gli ingombri interni delle apparecchiature, calcolate le dispersioni delle superfici esposte ed avendole adeguatamente maggiorato in funzione delle temperature ambiente disponibili, il progettista impiantista comunica le dimensioni indicative del quadro, avendo verificato la disponibilità dello spazio e la logistica riguardo al trasporto, movimentazione e fissaggio.

In pratica, il progettista dell'impianto è solo responsabile della corretta integrazione del quadro, inteso come apparecchiatura chiusa, all'interno dell'ambiente e dell'impianto elettrico utilizzatore.

Nulla osta a che lo stesso progettista impiantista (come capita spesso) si spinga anche a dimensionare la struttura interna del quadro, diventandone così anche il progettista. In quella veste deciderà le sezioni dei cablaggi, la topologia degli apparecchi, il raffreddamento, la tenuta elettromeccanica e tutto ciò che attiene

alla funzionalità e alla sicurezza del quadro stesso. Tali competenze però sono specifiche del costruttore originale del quadro.

4.3 Il Costruttore dei componenti / carpenteria

Seppure per le norme il quadro cablato sia da sempre considerato un'apparecchiatura, è pur vero che i componenti al suo interno e l'involucro medesimo sono oggetti a se stanti, spesso fabbricati altrove e da costruttori diversi tra loro e dal quadrista.

Tali costruttori sono ovviamente tenuti a seguire le leggi che regolano il mercato e che in Europa da oltre dieci anni sono costituite dalle Direttive del libero scambio.
Le più importanti sono la Direttiva BT, quella Macchine e quella EMC. L'obbligo di rispettare queste disposizioni si considera, come noto, soddisfatto se si seguono le norme tecniche di prodotto (CEI), norme che prevedono, tra le altre, le prove di laboratorio (dette anche di tipo o di verifica) da eseguire sui vari apparecchi e componenti.

La conformità alle prescrizioni obbligatorie delle suddette direttive è auto-dichiarata dal costruttore del componente, che appone la marcatura CE sulla targhetta del prodotto in modo visibile e indelebile.
Diversa è la marcatura CE del quadro finito che deve essere apposta dal costruttore del quadro stesso e deve essere distinguibile dalle altre.

4.4 Il Costruttore quadrista

La nuova norma definisce una doppia tipologia di costruttori di quadri elettrici: il costruttore originale e quello del quadro vero e proprio.
Questo non toglie che i due attori possano essere anche la stessa azienda.

4.4.1 Il Costruttore originale

Questa nuova figura, che riguarda l'approccio analitico e progettuale alla base di ciascun quadro, è chi accerta la fattibilità tecnica del quadro, seguendo una o più delle tre strade possibili e alternative: il test di laboratorio, il calcolo/misurazione o le cosiddette regole di progetto.
Normalmente è questo costruttore che si fa carico delle previste prove di verifica iniziali sui prototipi (prima dette di tipo), nelle quali si dimostra la capacità di un quadro prototipo, montato e cablato, di sopportare i massimi sforzi previsti (elettrici, meccanici, termici, ecc.). Avendo superato tali prove, ritoccate e migliorate nella nuova norma, si possono certificare le prestazioni dei prodotti a catalogo.

Le prove di verifica richiedono particolari e costose attrezzature e consolidate competenze professionali, di cui dispongono solo alcuni laboratori riconosciuti a livello internazionale, come il CESI di Milano, l'INRIM di Torino. A tali enti si rivolgono i costruttori originali privi di propri laboratori. Altri costruttori possono invece eseguire al proprio interno quelle prove, avendo disponibili i mezzi e il personale adatti; in questo caso è auspicabile che le prove eseguite nei laboratori interni siano accreditate da enti riconosciuti (SINAL, ACAE ecc).

Superate le prove di verifica previste, il costruttore originale può redigere la documentazione del suo sistema di quadri (gamma completa di componenti meccanici ed elettrici come involucri, sbarre, unità funzionali, accessori, ecc., che può essere assemblata in accordo con le istruzioni dello stesso per ottenere diversi quadri) e metterlo in commercio. Le prove dunque sono la base sperimentale per una gamma di quadri, concretamente installabili negli impianti perché derivati dai dei prototipi testati.

Cos'è un quadro?
Combinazione di uno o più apparecchi di protezione e manovra per BT, con gli eventuali dispositivi di comando, misura, protezione, compresi gli elementi strutturali di supporto

Concludendo, e' responsabilità del Costruttore originale rendere disponibili sul suo catalogo e sulla documentazione tecnica di supporto tutte le informazioni richieste dalla Norma e tutte quelle necessarie alla corretta scelta e realizzazione del prodotto finito, in relazione alle tipologie di quadri che compongono la sua offerta di prodotto.

4.4.2 Il Costruttore del quadro

Come già detto il costruttore originale può anche essere il costruttore del quadro.
Con il termine Costruttore del quadro s'indica l'effettivo montatore del quadro e cioè, secondo la nuova norma, "quell'organizzazione che si assume la responsabilità dell'apparecchiatura finita". E' l'ultimo anello della catena, quello che fabbrica fisicamente (sviluppa il progetto di base, monta, collauda e certifica) e "firma" il quadro richiesto dal committente.
Come già detto il progetto del quadro non è limitato allo schema unifilare o multifilare, che nel caso di quadri di distribuzione è normalmente eseguito dal progettista dell'impianto elettrico, ma consiste anche nella scelta e nel dimensionamento dei componenti meccanici (supporti sbarre, sostegni degli apparecchi, sistema di fissaggio dei conduttori, dimensionamento dell'involucro ai fini della sovratemperatura ecc.). A tal fine si possono definire all'interno della figura del costruttore finale del quadro le diverse competenze coinvolte fino alla messa in servizio:

- il progettista circuitale ai fini elettrici;
- il progettista dimensionale ai fini meccanici e termici;
- il montatore degli apparecchi e delle parti costituenti il quadro (involucro, interruttori, sbarre, cavi);
- il collaudatore che esegue le prove individuali.

Le figure sopra indicate possono pertanto identificarsi anche in una o più "organizzazioni" per riprendere il termine della norma. Sarà loro compito definire chi fra loro si vorrà *assumere la responsabilità*

dell'apparecchiatura finita, quindi comparire come *costruttore del quadro*, apporre la targa col proprio nome e la marcatura CE.

Oltre queste competenze funzionali, l'attuale mercato dei costruttori di quadri elettrici si compone di due tipologie specifiche: i quadristi industriali e gli artigiani-assemblatori.

I primi sono imprenditori, che operano sul mercato come quadristi specializzati, realizzando quadri anche di decine di scomparti per media e bassa tensione con dimensioni e performance di altissimo livello. Possono essere anche costruttori originali, con proprie carpenterie e linee di prodotti, con laboratori di prova interni e con propri cataloghi tecnico-commerciali, riportanti configurazioni di quadri provati anche con componentistica di marche diverse.

I secondi invece sono assemblatori artigianali, che montano quadri di media e piccola taglia, standardizzati e reperibili sui cataloghi, destinati alla distribuzione secondaria, al rifasamento, al comando motori, ecc.

L'assemblatore del quadro dovrà rispettare le specifiche indicate dal costruttore originale nel catalogo, che rappresenta il principale collegamento tecnico tra i due costruttori. Nel catalogo generalmente si troverà il quadro cercato o almeno uno "similare o maggiorato", che sia tecnicamente esaustivo, in forza delle prestazioni pubblicate. Se l'assemblatore si manterrà scrupolosamente alle indicazioni e alle prestazioni del catalogo, potrà riprodurre una serie di quadri conformi senza rifare alcuna prova, alcun calcolo e senza spendere più nulla.

Scaricato dei problemi relativi all'estrapolabilità analitica del quadro, che in passato l' hanno preoccupato non poco, adesso l'assemblatore si può concentrare sulle problematiche spicciole ma delicate e rischiose del cablaggio e del montaggio

Resta comunque al costruttore del quadro la responsabilità diretta del manufatto, giuridicamente rappresentata dalla Marcatura CE e dalla targhetta, riportante chiaramente il suo nome e la matricola del suo prodotto. Dovrà altresì fornire la garanzia sul prodotto fornito, prevista dalle Direttive europee e rispondere anche in seguito di possibili vizi occulti. Ove previsto contrattualmente al cliente potrà anche essere fornita una copia del fascicolo tecnico.

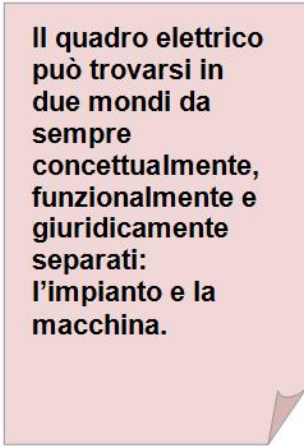
Il collaudo resta un'operazione decisiva nell'intera genesi del quadro e tocca come sempre agli specialisti alla fine della catena di montaggio

4.5 Il Distributore di materiale elettrico

E' considerato da sempre il ponte di collegamento tra fabbrica e mercato o tra costruttori e consumatori finali, che sono di solito gli installatori, i quadristi e gli assemblatori. Nel gergo è spesso chiamato grossista, per indicare oltre alla dimensione del suo magazzino, anche la quantità di prodotti e di marche che rappresenta.

Nella filiera del quadro elettrico il distributore, visto da monte, è il Cliente diretto dei costruttori di componenti dai quali si approvvigiona, mentre verso valle è il fornitore tipo dei Clienti che a lui si rivolgono.
I suoi "plus" sono soprattutto commerciali come la disponibilità e la completezza di gamma del materiale, la tempestività delle consegne, il recapito merce presso il suo Cliente, la capacità di rapporto e il prezzo.

Peraltro anche nella IEC 61439 non si accenna mai al distributore in quanto tale, come del resto avevano fatto la precedente 60439 e la mitica ACF degli anni ottanta. Al normatore infatti non interessa seguire il percorso commerciale e logistico del quadro bensì la definizione delle caratteristiche del prodotto.

Tuttavia qualche questione formale emerge talvolta nel caso il distributore funga da puro intermediario e fornisca il quadro cablato. In questo caso si tratta di stabilire chi debba targhettare e marcare CE quel quadro.

Poiché la norma prevede che si assume come costruttore chi appone la targhetta se è il distributore ad apporla (anche nel caso si sia servito di un terzista) allora egli diventa a tutti gli effetti costruttore ed il primo responsabile del quadro. In tal caso deve allegare al quadro e consegnare al cliente i fascicoli d'uso e manutenzione dei componenti e deve redigere e conservare il fascicolo tecnico del quadro stesso, come prescrivono le direttive europee.

A maggior ragione, se il quadro è completato o assiemato totalmente all'interno del distributore in un suo laboratorio egli diventa, nel caso specifico, assemblatore a tutti gli effetti con le relative responsabilità già descritte.

4.6 L'installatore elettrico

L'installatore è l'impiantista per eccellenza. E' il costruttore dell'impianto elettrico fisso, che è l'insieme delle condutture, dei relativi fissaggi e alloggiamenti, dalla sua origine, il contatore o la cabina, al suo arrivo, gli utilizzatori (lampade, macchine, ecc.) o le prese a spina. Come detto l'impianto non entra nel quadro, per cui l'installatore impiantista non ha per definizione un diretto coinvolgimento nel quadro.

Abitualmente deve solo integrarlo nell'impianto, alla stregua di un normale componente, come un trasformatore o un motore.

Il quadro elettrico può trovarsi in due mondi da sempre concettualmente, funzionalmente e giuridicamente separati: l'impianto e la macchina.

Non potendo inserirlo a scatola chiusa, dovrà aprirlo per attestare alle barre o alle morsettiere le linee di entrata, le linee di uscita e la circuiteria ausiliaria e di controllo prevista. Quindi verificherà la targhettatura e la marcatura CE e, se del caso, riceverà dal costruttore-fornitore le documentazioni d'uso e manutenzione, che poi trasmetterà all'utilizzatore-gestore finale, insieme a tutte le altre in allegato alla Dichiarazione di Conformità (DM 37/08).
L'apparente estraneità formale dell'installatore rispetto al quadro non gli impedisce ovviamente di possedere anche una competenza sullo stesso, onde valutarne la necessaria conformità alla regola d'arte ed alle esigenze impiantistico/installative legate alla specifica realtà (predisposizione ingresso cavi, accessibilità, utilizzo, manutenzione, ecc…).
Nella Dichiarazione, consegnata a fine lavori, il quadro sarà riportato sugli schemi elettrici o sul progetto as built dell'impianto e nell'elenco dei materiali installati.

Quanto sin qui descritto avviene di solito nell'installazione di quadri importanti, quali quelli di distribuzione primaria, spesso a più scomparti. Diverso è il caso invece di piccoli quadri e centralini, che l'installatore generalmente realizza direttamente in loco o nella sua "bottega".
L'operazione è assolutamente lecita e con essa l'installatore diventa nello specifico anche assemblatore.

D'altra parte non sussistono in queste situazioni particolari problemi in quanto ci troviamo di fronte ad allestimenti normalmente semplici ove per soddisfare la regola dell'arte è sufficiente la conformità alla norma CEI 23-51, pensata dieci anni fa dal CEI proprio per semplificare il lavoro nel caso di tipologie di quadri di limitata complessità e potenza.
Come noto questa norma ha valenza tecnica e giuridica sull'intero territorio nazionale e arriva a coprire utenze di media taglia, anche trifasi, fino a 125 A a 400 V.

4.7 Il Costruttore di macchine

A livello tecnico-amministrativo, all'installatore impiantista appena esaminato si può affiancare parallelamente il costruttore di macchine, giacché anch'egli risulta cliente del quadrista, cui può aver commissionato un certo quadro. In questo caso quel quadro oltre alle norme dei quadri dovrà rispondere anche alle specifiche normative CEI EN 60204 relative all'equipaggiamento elettrico a bordo macchina. Nel caso di possibili dissonanze tra le norme solitamente si sceglie la soluzione più gravosa e dunque accettabile e più cautelativa, come nella prova d'isolamento, nella quale prevale la tensione applicata più alta o il tempo d'applicazione più lungo.

Fortunatamente il corto circuito non preoccupa più di tanto il costruttore di quadri per macchina, non altrettanto le sovratemperature

Operativamente da anni i quadri macchina sono realizzati inizialmente sulle indicazioni della norma macchine e integrate poi dalle prescrizioni relative alla tenuta delle sovratemperature e del corto circuito previste nella norma generale dei quadri (prima CEI EN 60439-1 ora 61439-1).

Dopo aver integrato il quadro nella macchina il relativo costruttore deve naturalmente marcare CE l'intero complesso ottenuto, che dovrà rispondere in blocco alla specifica direttiva. L'unico CE finale sulla macchina coprirà ad ombrello anche i singoli componenti, che potranno mantenere il proprio CE aggiuntivo e non alternativo al precedente. La questione riguarderà anche il quadro qualora sia stato fornito come componente cablato e finito dal relativo costruttore.

4.8 Il Manutentore elettrico

Collaudato, targhettato, installato nell'impianto e avviato o riavviato il sistema, inizia la vita operativa del quadro. L'installatore passa le consegne al cliente committente che a sua volta, nel caso di medie e grandi strutture terziarie e industriali, incaricherà della conduzione e manutenzione lo specifico servizio.

Il manutentore diventa così il nuovo protagonista della scena e la sua parte è certamente la più lunga fra quelle finora esaminate. Stranamente quest'importante figura tecnica non ha mai avuto un'attenzione e una visibilità adeguate. Le stesse norme CEI hanno pubblicato la prima guida alla manutenzione solo agli inizi del 2000. Dal Marzo 2008 è in vigore anche il DM 37/08 che all'art. 8 comma 2 recita finalmente: "Il proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte ……".

La manutenzione è da sempre la grande dimenticata, eppure è alla base dell'efficienza, della durata e della sicurezza di ogni manufatto tecnico, quadro compreso

La manutenzione è dunque obbligatoria per legge e tocca al proprietario. L'intero impianto, compreso il quadro (o i quadri) deve essere gestito in sicurezza, seguendo scrupolosamente le indicazioni riportate nei manuali d'uso e manutenzione.
A questo proposito e' importante che il costruttore del quadro sia attento, già nella fase di progettazione dello stesso, ai principali problemi legati alla manutenzione (accessibilità, posizionamento morsettiere, ecc.).

Per taluni apparecchi, a cadenza periodica, sono richiesti interventi precisi e vitali la cui mancata effettuazione porta inevitabilmente ad un precoce invecchiamento delle apparecchiature e addirittura alla perdita dei livelli di sicurezza minimi necessari.

All'aumentare del tempo di vita del quadro, decrescono le responsabilità del quadrista o dell'assemblatore e aumentano al contempo quelle del gestore-manutentore.

Da anni si va diffondendo sul mercato la consuetudine di stipulare veri e propri contratti di manutenzione con imprese, quadristi o assemblatori esterni, costruttori o meno dei quadri installati.

Ciascun componente, quadro elettrico compreso, richiede una specifica manutenzione reperibile nel relativo manuale

L'attività di manutenzione consiste anche nella sostituzione di componenti per guasto o fine vita.
Dalla complessità e pericolosità degli interventi deriva secondo il DM 37/08 la definizione di "manutenzione ordinaria o straordinaria".
Quella ordinaria è semplice, poco invasiva, fattibile a mani nude e può essere svolta da chiunque senza lasciare traccia dell'intervento (cambio lampadina, fusibile, ispezioni e controlli visivi ecc).

Quella straordinaria invece, più profonda e rischiosa, richiede l'intervento di personale abilitato sotto la guida di un Responsabile Tecnico. Tale personale potrà essere interno o esterno all'azienda proprietaria del pezzo da sostituire (interruttori e sezionatori, quadri e centralini, trasformatori di potenza, ecc).
Per realizzare interventi radicali di revamping su vecchi quadri, il committente può rivolgersi al costruttore dei componenti originali, che normalmente può fornire adatti kit di sostituzione per ridurre al minimo l'invasività degli interventi in termini di spazio, tempi e costi, offrendo al contempo la massima garanzia di funzionalità e sicurezza.

4.9 Il Verificatore elettrico

In parallelo ai manutentori, che svolgono un importante lavoro di routine con possibili interventi imprevisti d'urgenza anche delicati e pericolosi, un'altra procedura deve essere curata e programmata in modo puntuale ed affidabile: le verifiche periodiche secondo il DPR 462/2001.

Le verifiche individuali hanno lo scopo di individuare i difetti nei materiali e nella fabbricazione e d'accertarsi del corretto funziona-mento del quadro montato. Esse devono essere effettuate su ogni quadro.

A cadenza biennale o quinquennale il committente-proprietario della struttura terziaria o industriale con presenza di subordinati deve contattare specifici e competenti enti pubblici, come l'ASL, o studi privati

abilitati ed a loro richiedere l'intervento per l'effettuazione delle misure e dei controlli periodici previsti nel Decreto. E' un'azione volontaria, nel senso che non è previsto alcun avviso amministrativo, ma obbligatoria per legge.
Infatti, gli enti pubblici preposti possono fare ispezioni a campione nelle aziende per constatare l'effettiva esecuzione della procedura prevista con l'eventuale emissioni di pesanti ammende a carico del privato nel caso venga scoperta l'insolvenza di tale disposto obbligatorio.
Le verifiche svolte vengono certificate in apposito documento di verifica rilasciato dal verificatore all'azienda cliente, che attesta l'avvenuto controllo obbligatorio e periodico.

4.10 Alcuni sintetici esempi

Elenchiamo di seguito alcuni esempi di procedure tecnico-amministrative riguardanti gli operatori tecnici che gravitano attorno al quadro elettrico.

1) Un installatore d'impianto assembla un quadro di distribuzione e lo installa su un suo impianto.
In questo caso l''installatore è anche il costruttore del quadro e deve perciò:
   - mettere la targa col suo nome e la matricola sul quadro;
   - marcarlo CE;
   - compilare la dichiarazione CE di conformità che allega e archivia col fascicolo tecnico del quadro;
   - compilare la dichiarazione di conformità per il DM 37/08 (ex legge 46/90) che comprende il quadro e consegnarla al committente.

2a) Un quadrista che può essere il costruttore originale assembla un quadro di distribuzione, completo e funzionante, e lo vende ad un cliente finale che lo integra nell'impianto. In questo caso il quadrista deve:
- mettere la targa col suo nome e la matricola sul quadro;
- marcarlo CE;
- compilare la dichiarazione CE di conformità che allega e archivia col fascicolo tecnico del quadro;
- fornire al cliente la documentazione tecnica (schemi) e le informazioni relative all'apparecchiatura (dati di targa, uso e manutenzione ecc).

2b) Un assemblatore realizza un quadro di distribuzione, completo e funzionante, e lo vende ad un cliente finale che lo integra nell'impianto. L'assemblatore è il costruttore del quadro per cui deve:
- mettere la targa col suo nome e matricola sul quadro;
- marcarlo CE;
- compilare la dichiarazione CE di conformità che allega e archivia col fascicolo tecnico del quadro;
- fornire al cliente la documentazione tecnica (schemi) e le informazioni relative all'apparecchiatura (dati di targa, uso e manutenzione ecc).

3) Un Costruttore originale, o un Assemblatore, assembla un quadro per macchina, completo e funzionante, e lo vende ad un installatore o ad un costruttore di macchine. Il Costruttore originale,o l' Assemblatore, è il costruttore del quadro per cui deve:

- mettere la targa col suo nome e matricola sul quadro;
- marcarlo CE;
- compilare la dichiarazione CE di conformità;
- fornire la documentazione tecnica (schemi) e le informazioni relative all'apparecchiatura (dati di targa).

4) Un Costruttore originale, o un Assemblatore, assembla parzialmente un quadro per macchina, che verrà poi completato dal costruttore della macchina. Il Costruttore originale, o un Assemblatore, **non è il costruttore del quadro**, per cui deve fornire le garanzie sulla corretta
esecuzione di quanto da lui fatto **ma non deve**:

- compilare alcuna dichiarazione
- marcare CE il quadro
- mettere la targa sul quadro

5) Un assemblatore completa un quadro di distribuzione, assemblato in parte da un suo fornitore, e lo vende ad un installatore o ad un cliente finale. L' assemblatore è il costruttore del quadro e deve:

- mettere la targa col suo nome e la matricola sul quadro;
- marcarlo CE;
- compilare la dichiarazione CE di conformità che allega e archivia col fascicolo tecnico del quadro;
- farsi rilasciare dal fornitore tutta la documentazione che attesti la corretta esecuzione del quadro;
- fornire la documentazione tecnica (schemi) e le informazioni relative all'apparecchiatura (dati di targa).

5. FAQ

1. Che differenze ci sono tra costruttore originale, costruttore del quadro e assemblatore?

Il costruttore originale è quella azienda che progetta e verifica il tipo di quadro o gamma di quadri in accordo con la norma CEI EN 61439-1 e le norme specifiche del quadro; il costruttore del quadro è l'azienda che si assume la responsabilità del quadro finito derivando la costruzione dello stesso o dal progetto del costruttore originale o assumendosi in proprio l'onere di divenire "costruttore originale"; l'assemblatore ha la responsabilità del quadro finito in quanto costruttore dello stesso, ma non coincide col costruttore originale.

2. Quali sono le caratteristiche che possono essere desunte da calcoli o da norme di progetto senza dover eseguire prove di verifica?

a. distanze di isolamento in aria e superficiali (articolo 10.4 della norma)
b. continuità del quadro per guasti esterni (articolo 10.5.3 della norma)
c. installazione apparecchi e collegamenti elettrici (articolo 10.6 & 10.7 della norma)
d. terminali per conduttori esterni (articolo 10.8 della norma)
e. prova di tensione ad impulso (articolo 10.9.3 della norma)
f. limiti di sovratemperatura (articolo 10.10 della norma)
g. tenuta al cortocircuito (articolo 10.11 della norma)
h. compatibilità elettromagnetica (EMC) (articolo 10.13 della norma)

3. Cosa fare quando, in fase di progettazione, all'interno del quadro, oltre alle apparecchiature di protezione verificate dal costruttore durante le prove di tipo, devono essere installati apparecchi e componenti di un altro costruttore e/o adibiti ad altro rispetto alla distribuzione elettrica (es. trasformatori, relè ausiliari, condensatori…)?

In generale occorre effettuare la verifica della nuova configurazione in relazione al comportamento del quadro a regime termico (potenze dissipate e relativi valori di sovratemperatura ammissibile), in relazione alle proprietà dielettriche (tenuta dei componenti, distanze di isolamento in aria e superficiali), ed al comportamento in condizioni di corto circuito qualora si modificassero i parametri del sistema sbarre e/o i dispositivi pensati per la protezione contro il corto circuito. Di fatto, a meno che non si siano effettuati particolari interventi di modifica strutturale dell'involucro (concernenti il grado di protezione, il funzionamento meccanico degli organi in movimento, il circuito di protezione, ecc...) rispetto alle configurazioni originali provate e le uniche sostanziali varianti abbiano interessato **solamente l'installazione dei componenti interni**, risulta sufficiente la verifica dell' apparecchiatura nei confronti della sovratemperatura.

Per fare ciò, si possono sicuramente utilizzare i dati delle potenze dissipate a regime termico di tutti gli apparecchi elettrici, che dovrebbero essere resi disponibili dai rispettivi costruttori e confrontare i risultati ottenuti con le configurazioni certificate disponibili.

Fermo restando che la responsabilità del prodotto finito resta al "costruttore del quadro" si raccomanda - in caso di ragionevoli dubbi sulla conformità della configurazione che si sta realizzando - di contattare iil costruttore dei componenti.

4. Come ci si deve comportare qualora si effettuino delle modifiche a quadri già esistenti?

I quadri elettrici di tipo industriale devono essere conformi alla Norma CEI EN 61439-1/2 (altre tipologie di quadro fanno riferimento a norme diverse, sia nel campo industriale sia in quello domestico o similare) o, nel caso di quadri costruiti in tempi precedenti, alle relative norme vigenti all'epoca della costruzione. Qualsiasi modifica fatta su un quadro elettrico deve preservare la presunta conformità alla norma di riferimento, non potendo in nessun modo cambiare le soluzioni di progetto e costruttive pensate e realizzate per il quadro stesso. Deriva da ciò che le modifiche devono e possono essere fatte ristudiando la soluzione più adatta e verificandola negli aspetti che hanno variato la configurazione del quadro esistente e le sue grandezze caratteristiche.

E’ comunque indispensabile ridefinire la configurazione, serbarne traccia con disegni e schemi elettrici, verificarla con prove o calcoli e, soprattutto, a lavoro finito realizzare le prove individuali previste dalla norma redigendo il **nuovo** verbale di collaudo.

5. Quali sono i circuiti per i quali non è necessaria la verifica della tenuta al corto circuito?

La norma CEI EN 61439-1/2 specifica (par. 8.2.3.1) che, per tutte le tipologie di apparecchiature, la verifica della tenuta al corto circuito non è necessaria nei casi che seguono:

- per le apparecchiature che hanno correnti nominali ammissibili di breve durata o correnti nominali di corto circuito condizionate non superiori a 10 kA;

- per le apparecchiature protette da dispositivi limitatori di corrente aventi una corrente di picco limitata non eccedente i 17 kA in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale;

- per i circuiti ausiliari dell'apparecchiatura previsti per essere collegati a trasformatori la cui potenza nominale non superi i 10 kVA con una tensione nominale secondaria che non sia inferiore a 110 V, oppure non superi 1,6 kVA con una tensione nominale secondaria inferiore a 110 V, e la cui tensione di corto circuito in entrambi i casi non sia inferiore al 4%;

- per tutte le parti dell'apparecchiatura (sbarre principali, supporti delle sbarre principali, connessioni alle sbarre, unità di entrata e di uscita, apparecchi di protezione e manovra, ecc.) che sono già state sottoposte a prove di tipo valevoli per le condizioni esistenti nell'apparecchiatura.

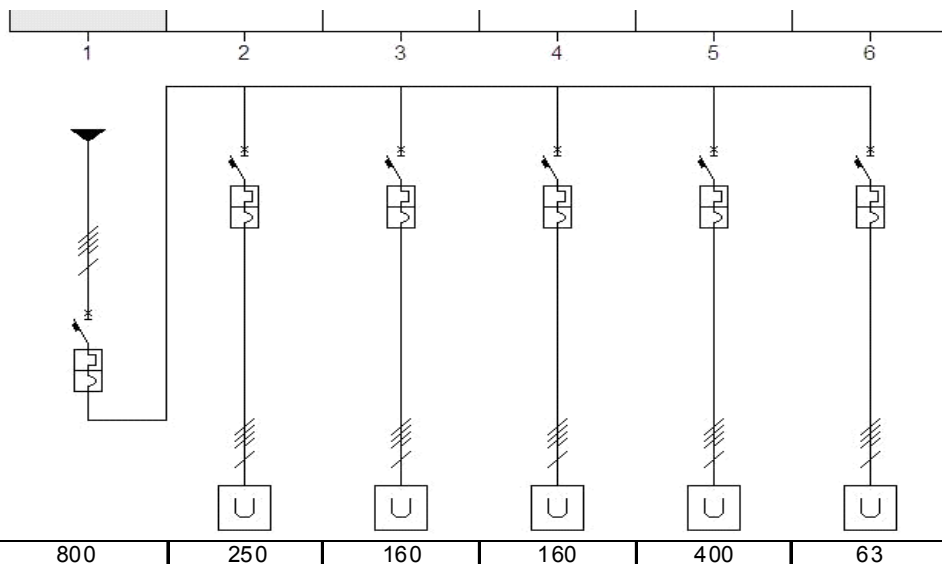
6. Che cos'è il "fattore di contemporaneità", come viene definito e, soprattutto come deve essere utilizzato?

La norma CEI EN 61439-1/2 al paragrafo 4.7, definisce tra le caratteristiche elettriche delle apparecchiature il "fattore nominale di contemporaneità" come “il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell'apparecchiatura o della parte dell'apparecchiatura considerata.”

Alcuni esempi esplicativi a riguardo sono riportati nell’allegato E della norma stessa

In realtà, tale grandezza è essenzialmente utilizzata ai fini della realizzazione della prova di sovratemperatura; qualora non ci siano informazioni precise relative ai valori delle correnti reali si possono utilizzare i valori convenzionali riportati in Tabella 101 all'interno della norma 61439.

Più opportunamente, deve essere il costruttore del quadro ad assegnare un fattore nominale di contemporaneità all'apparecchiatura o ad una sua parte; in questo modo è il costruttore stesso ad assegnare le condizioni di regime termico più gravose alle quali il quadro può essere verificato e per le quali può essere utilizzato.

Taglie interruttori	800	250	160	160	400	63

K interruttore di ingresso =**1**
Ku partenze=800/(250+160+160+400+63)=**0,775**

NOTA BENE: qualora non si abbiano ulteriori informazioni sul valore delle correnti effettive che circolano nei circuiti principali del quadro e si voglia comunque ricercare la configurazione più gravosa dal punto di vista termico, si può calcolare il rapporto tra la corrente nominale del dispositivo di protezione del circuito di entrata (Ie) e la somma delle correnti nominali di tutti i dispositivi dei singoli circuiti di uscita (Iu), definendolo come: Ku = Ie / Σ Iu (coefficiente massimo di utilizzo del quadro). In questo caso, per il calcolo delle potenze dissipate all' interno del quadro, si applicano: - il valore 1 al circuito di entrata; - il valore Ku ai singoli circuiti di uscita.

7. **Qual è la documentazione da consegnare al cliente finale che attesta la conformità del quadro?**

Il quadrista non è tenuto - in linea di principio - a fornire tutta la documentazione di verifica del quadro con riguardo alla conformità normativa (potrebbe essere - diciamo così - una voce da contrattare in fase di definizione dell'ordine).

La documentazione sotto-descritta è generalmente sufficiente a garantire la conformità del quadro, in mancanza di accordi precedenti.

- descrizione del quadro: caratteristiche tecniche, schemi elettrici, fronte quadro;
- verbale di collaudo (rapporto di prova individuale)
- dichiarazione di conformità alla norma

8. **Secondo le prescrizioni della nuova norma relativa alla verifica della sovratemperatura, nel caso in cui vi sia un prototipo già sottoposto a prove di tipo dal costruttore con corrente nominale superiore a 1600 A, si può utilizzare la Norma CEI 17-43, "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione", (o metodi equivalenti), per verificare - tramite confronto dei risultati - la conformità del nuovo quadro derivato dal prototipo di riferimento?**

La norma CEI EN 61439-1 permette l'uso della CEI 17-43 limitato a quadri con correnti nominali non superiori a 1600 A, qualora sia utilizzata come metodo esclusivo di calcolo per la sovratemperatura all'interno del quadro stesso. Ciò premesso, si ritiene valida la possibilità di estendere l'uso del calcolo fino a 3150 A con la stessa Norma CEI 17-43 nel caso in cui il quadro in analisi sia derivato da un quadro similare sottoposto alla prova di tipo.
La Norma CEI 60439-1, nella sua prima edizione, consentiva l'utilizzo della CEI 17-43 per il calcolo della sovratemperatura solo se il quadro era derivato da un altro quadro provato e per correnti del quadro fino a 3150 A.

In ogni caso resta responsabilità del costruttore del quadro dimostrare che la configurazione in esame sia derivabile, senza scostamenti significativi, da quella sottoposta a prova e che l'esecuzione dei calcoli sia stata realizzata in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 17-43 rispettando i vincoli in essa contenuti.

9. **Cosa occorre fare per un quadro o per un sistema di quadri certificato (o comunque dichiarato conforme) rispetto alla Norma CEI EN 60439-1?**

L'applicabilità della norma CEI EN 60439-1, nella sua funzione di "Norma di prodotto" per quadri di distribuzione, quadri di potenza, quadri per comando motore ..., scadrà nel corso del 2014, anno nel quale sarà sostituita definitivamente dalla nuova norma CEI EN 61439-2.

Quindi, per i quadri realizzati successivamente a tale data, sarà necessario integrare la certificazione per adeguarsi alla norma CEI EN61439-1 e -2; in particolare, quando le prove eseguite secondo la CEI EN60439-1 sono considerate soddisfacenti anche ai fini della conformità alla Norma 61439-1 e -2, è necessario eseguire solo le specifiche prove aggiuntive.

10. **Secondo la nuova norma sarà possibile costruire un quadro utilizzando carpenterie Bianchi, sistema di barre Rossi, strumentazione Verdi, interruttori e fusibili Neri, cavi e canalizzazioni Viola ?**

Il problema fondamentale del quadro elettrico è proprio l'integrazione a regola d'arte dei diversi componenti. In questo caso, data la presenza di più marche e fornitori diversi, la realizzazione del quadro puo' presentare numerosi rischi.
Il protagonista in tale avventura sarebbe certamente il "costruttore originale". Infatti, per ognuna delle dodici nuove caratteristiche prestazionali, richieste dalla CEI EN 61439, si dovrebbe seguire una delle tre modalità di verifica ammesse dalla tabella D1 (prova di verifica, calcolo o regola di progetto), per appurare la relativa rispondenza del quadro.

Di queste dodici specifiche:

- alcune sono facilmente soddisfatte, come le distanze in aria e superficiali, gli esami a vista dei cablaggi e dei terminali di collegamento;
- altre non sono richieste, come la tenuta al corto circuito se l'Icp fosse minore di 10 kA;
- altre ancora (la maggioranza) sono ottenibili esclusivamente con prove di laboratorio come la corrosione, il sollevamento, la resistenza ai raggi UV, la sovratemperatura con Ina oltre 1600 A.

E' pur vero che talune prestazioni riguardano solo alcune parti costituenti il quadro, come la tenuta al corto circuito che interessa solo le cosiddette parti passive esposte al guasto (carpenteria, fissaggi e derivazioni barre, ammaraggi e morsettiere), mentre altre condizioni sono indipendenti dal fabbricante come la dissipabilità termica e la relativa sovratemperatura (il calore non ha marca).
E' in questo contesto che dovranno districarsi gli "originali", per consegnare infine all'assemblatore finale il progetto dettagliato dei singoli montaggi e componenti, verificati sicuri e integrabili tra loro.
Evidentemente lo stesso obiettivo, a pari competenza ed esperienza, si sarebbe potuto raggiungere riducendo il numero dei fornitori.

11. Quale è la strumentazione minima per collaudare un quadro finito?

Sicuramente una buona ispezione visiva ed inoltre, a livello strumentale, ci vorranno almeno:

- un calibro millimetrato;
- una chiave dinamometrica (serraggio a campione);
- un apparecchio per la prova di tensione applicata a 50 Hz;
- un tester per la resistenza elettrica (fino a 250 A, si applicano 500 V e si verificano 1.000 ohm/V).

Raccomandabile inoltre un apparecchio per la prova all'impulso nel caso di non rispetto delle misure delle distanze minime in aria riportate nella tavola 1 della Norma

12. Il costruttore (finale) del quadro che poi lo targhetterà e marcherà CE, non disponendo delle strutture necessarie, può affidare il collaudo finale (prove individuali) ad un ente terzo?

La norma non ne parla, perciò non lo vieta e dunque lo permette.
In tal caso è buona norma da parte dell'installatore / quadrista committente incaricare per iscritto del collaudo tale ente terzo cui consegnerà il quadro appena ultimato ed il relativo schema di cablaggio. A fine collaudo, e constatata la conformità alle norme ed al progetto, il collaudatore redigerà e consegnerà al cliente un dettagliato rapporto sulle prove individuali eseguite, datato e firmato.
L'installatore / quadrista archivierà infine nel fascicolo tecnico di quel quadro il rapporto ricevuto, che potrà eventualmente fornire in toto o in parte come allegato al quadro qualora l'installatore finale, suo cliente, glielo abbia espressamente richiesto.

13. **Fino a quando sarà possibile costruire, installare quadri elettrici AS e ANS secondo l'attuale norma CEI EN 60439 e farne manutenzione ?**

Per agevolare il passaggio alle nuove norme 61439 è stato previsto un periodo di sovrapposizione con le precedenti attuali norme 60439. In particolare i primi due nuovi fascicoli CEI EN 61439-1 e 61439-2 quando saranno pubblicati convivranno per almeno tre anni con le corrispondenti e attuali versioni. Quindi sarà ancora possibile costruire e installare quadri nuovi AS e ANS fino a tutto il 2013.

Per le altre norme "figlie", che ancora non sono disponibili neppure in versione IEC, si ipotizza una sovrapposizione ancora più lunga, anche oltre il 2015.

La manutenzione, la riparazione e la pura sostituibilità di componenti con altri del tutto identici in un quadro qualsiasi AS, ANS o conforme alle nuove norme, non hanno una scadenza. L'operazione cambia aspetto se si tratta di ampliamento o rifacimento completo del quadro con funzioni e prestazioni diverse o superiori alle preesistenti poiché in tal caso si applicheranno solo le norme cogenti in quel momento.

14. **Nel caso un committente richieda la rispondenza alla tenuta d'impulso per un quadro esistente e in esercizio (per il quale in passato non era prevista) è possibile applicare "in opera" la Tav 1 delle Uimp e delle relative distanze in aria per verificare la conformità attuale di quel quadro alle nuove necessità impiantistiche?**

La nuova norma non è retroattiva e dunque normalmente non e' applicabile a quadri esistenti per adeguarli alle nuove specifiche previste. E' pur vero che la nuova opportunità di assegnare una determinata Uimp verificando specifiche distanze in aria tra le parti attive è un dato puramente geometrico e non è funzione dell'epoca di cablaggio del quadro.
Per cui, tenendo anche in considerazione i costi in gioco, pare ragionevole rispondere affermativamente alla domanda.
Ovviamente, se si dispone dello strumento, è possibile effettuare una prova individuale all'impulso di tensione previa preventiva accurata pulizia da polvere o detriti vari tra le parti attive e la massa.

15. **Se un committente raddoppia la potenza della cabina a causa di nuove necessità impiantistiche, è possibile ricalcolare la nuova conformità al corto circuito dei quadri esistenti utilizzando la tabella 13 della nuova norma, tenendo come riferimenti le prestazioni alla precedente corrente Icp e installando opportuni dispositivi (interruttori, fusibili, ecc.) che garantiscano il consueto rispetto delle sollecitazioni massime della struttura?**

Come già detto, la nuova norma non è retroattiva per cui se interpretando con competenza ed esperienza le nuove opportunità tecniche disponibili nella prossima norma 61439 (in particolare inserendo adeguati dispositivi che garantiscano un uguale o minore I2t ed Ipk in caso di guasto rispetto a prima) si continua a mantenere lo stesso livello di affidabilità e sicurezza delle cose e delle persone, l'operazione sembra fattibile. Ovviamente il tutto dovrà essere progettato per la parte impiantistica da un professionista, essendo oltre i limiti dimensionali previsti dal DLgsl 37/08 (nuova legge 46/90) e infine dichiarato conforme dall'installatore con relativa Dichiarazione di Conformità.

16. **Dove, come e quali CE devono essere leggibili, visibili e indelebili in un quadro elettrico?**

Da oltre dieci anni è obbligatorio marcare CE tutti gli apparecchi compresi nelle direttive europee che hanno riferimento col rischio elettrico. In particolare si richiede la conformità obbligatoria almeno ai requisiti tecnici previsti nelle direttive BT, Macchine ed EMC.
Nello specifico devono avere e mantenere il bollino CE, anche quando installati nel quadro, tutti i componenti acquistati sciolti come interruttori, sezionatori, apparecchi elettromeccanici, strumenti, temporizzatori, sensori vari, schede elettroniche, trasformatori, motori ecc. Questi dispositivi hanno in genere una propria norma CEI EN di prodotto.

Non hanno e non devono comunque ricevere il CE le parti sciolte della carpenteria, le barrature di potenza, i cablaggi e tutto il minuto consumo di materiale utilizzato nella fabbricazione come viti, bulloni, golfari, maniglie, targhette, staffaggi e simili.

Dopo il collaudo finale, nel quale si verifica la rispondenza alle norme tecniche, il costruttore del quadro appone la marcatura CE sulla targhetta del quadro, in genere in posizione comoda per essere facilmente individuata anche in esercizio.
Lo stesso costruttore redigerà il fascicolo tecnico di quel quadro, che archivierà presso di se e fornirà all'autorità nel caso fosse richiesto.

17. **Quale competenza è richiesta all'installatore / quadrista sia nelle vesti di progettista sia di assemblatore sia di collaudatore del quadro elettrico?**

Anche in futuro come oggi non sono previsti titoli, conoscenze ed esperienze specifiche per progettare e costruire quadri elettrici. Si osservi che il quadro non soggiace ai vincoli normativi e giuridici dell'impianto in quanto si considera un'apparecchiatura, certo complessa, ma non soggetta a particolari procedure o a collaudi di terze parti.

La targhetta e la relativa marcatura CE dimostrano a sufficienza chi ha la responsabilità della rispondenza alla regola d'arte del quadro elettrico, così come avviene per qualsiasi altro "apparecchio elettrico" sul mercato europeo.

18. Come fare per installare una macchina col relativo quadro quando nel luogo di funzionamento si presumono correnti di corto circuito oltre i limiti di 10 kA efficaci e il fornitore della macchina non ha fatto particolari prove di tenuta al corto?

Pur essendo poco frequente, il problema esiste e ci sono almeno due strategie alternative da seguire, a cura solitamente di chi mette in servizio la macchina ed il relativo quadro.

La soluzione più facile, veloce ed economica è di inserire all'ingresso del cavo d'alimentazione un opportuno interruttore che, oltre ad avere l'adeguato potere d'interruzione, limiti il picco di apertura del guasto sotto i ben noti 17 kA istantanei. In commercio si trovano tali apparecchi che arrivano a offrire valori di Icu anche di 50 kA efficaci, largamente sufficienti a coprire le necessità.

Un'altra scelta è quella di adottare un quadro che disponga di adeguate prestazioni in corto circuito, garantite con prova o con regole di progetto (Tab. 13).